Thomas Thomson's M. D.

Lehrer der Chemie zu Edinburgh

System

der

Chemie

in vier Bänden.

Nach der zweiten Ausgabe

aus dem Englischen übersetzt

von

Friedrich Wolff

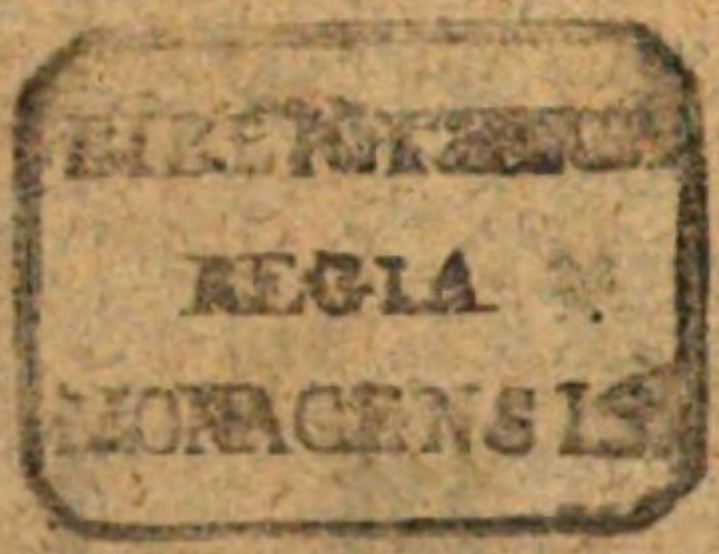
der Weltweisheit Doktor und Professor am Königl. Joachimsthalschen Gymnasium zu Berlin.

Dritten Bandes

Erste Abtheilung.

Berlin 1805.

Bei Heinrich Frölich.


REGIA
LUGDUNENSIS

Inhalt

der ersten Abtheilung des dritten Bandes.

					Seite
Fortsetzung der zweiten Abtheilung des zweiten Buches					1
Gattung	6	Salze des Eisens	—	—	1
—	7	— des Zinnes	—	—	32
—	8	— des Bleies	—	—	47
—	9	— des Nickels	—	—	74
—	10	— des Zinkes	—	—	79
—	11	— des Wismuthes	—	—	93
—	12	— des Antimoniums		—	100
—	13	— des Tellurs	—	—	111
—	14	— des Arseniks	—	—	113
—	15	— des Kobalts	—	—	118
—	16	— des Magnesiums	—	—	125
—	17	— des Scheeliums	—	—	133
—	18	— des Molybdäns	—	—	133
—	19	— des Urans	—	—	136
—	20	— des Titans	—	—	142
—	21	— des Chromiums	—	—	145
—	22	— des Columbiums	—	—	146
—	23	— des Tantaliums	—	—	148
Abschnitt 3. Allgemeine Bemerkungen über die Salze					148
Kapitel IV. Von den Verbindungen des schwefelhaltigen Wasserstoffes			—	—	163
Abschnitt 1. Schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen					168
— 2. Schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel			—		175
— 3. Metallische, schwefelwasserstoffhaltige und schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel			—		178

		Seite
Kapitel V.	Von den Seifen — — —	190
Abschnitt 1.	Von den alkalischen Seifen —	190
— 2.	Von den erdigen Seifen — —	200
— 3.	Von den metallischen Seifen —	204
Kapitel VI.	Bemerkungen über die Zusammensetzungen der zweiten Ordnung — —	210
Drittes Buch.	Von der Verwandschaft —	214
Kapitel I.	Von dee Verwandschaft im Allgemeinen	217
— II.	Von der homogenen Verwandschaft —	236
Abschnitt 1.	Von der Cohäsion — — —	236
— 2.	Von der Krystallisation — —	250
Kapitel III.	Von der heterogenen Verwandschaft	280
Abschnitt 1.	Von der Verbindung — —	281
— 2.	Von der Sättigung — —	289
— 3.	Von der Intensität der Verwandschaft	305
— 4.	Von der zusammengesetzten Verwandschaft — — — — —	325
Kapitel IV.	Von der Repulsion — — —	342
Zusatz.	Ueber atomistische und dynamische Ansicht der Natur — — — — — —	365

Zweite Abtheilung des zweiten Buches.

Fortsetzung.

Gattung VI. Eisensalze.

Diejenigen Zusammensetzungen, welche die Säuren mit den Oxyden des Eisens bilden, wurden ehemals von den Chemisten martialische genannt, weil das Eisen bei den Alchymisten den Namen Mars führte. Die wichtigsten dieser Salze sind seit langer Zeit bekannt. Kein Metall verbindet sich mit dem Sauerstoffe und den Säuren so leicht, als das Eisen; man findet daher mehrere dieser Salze völlig gebildet in der Natur; andere entstehen bei den mannigfaltigen Operationen, welche man mit diesem so nützlichen Metalle vornimmt. Einige dieser Salze werden in Künsten und Gewerben benutzt, sie machen die Basis der schwarzen Dinte, und der schwarzen Farbe aus, auch bedient man sich ihrer, um verschiedene andere Farben den Zeugen mitzutheilen.

Das Eisen kann sich mit zwei verschiedenen Antheilen Sauerstoff verbinden, und mehrere Säuren gehen mit jedem dieser Oxyden eine Verbindung ein. Es giebt demnach zwei Klassen von Salzen, welche Eisen zur Basis ha-

ben: die eine enthält die Salze, welche die Säure mit dem schwarzen, die andere diejenigen, welche dieselbe mit dem rothen Eisenoxyde bildet. Die letzte Klasse dieser Salze war den Chemisten beinahe ganz unbekannt, bis Proust seine Untersuchungen über das Berlinerblau im Jahre 1797 bekannt machte. In dieser Abhandlung beschrieb er die Eigenschaften desjenigen Salzes, welches die Schwefelsäure mit dem rothen Eisenoxyde bildet, und das ich, den oben aufgestellten Grundsätzen zufolge oxydirtschwefelsaures Eisen nennen werde. Seit dieser Zeit hat Davy das Daseyn mehrerer dieser Salze dargethan.

Die Eisensalze lassen sich durch folgende Eigenschaften unterscheiden.

Kennzeichen. 1. Die meisten lösen sich im Wasser auf; gewöhnlich hat die Auflösung eine grünlich oder gelblichrothe Farbe, und einen adstringirenden Geschmack.

2. Die dreifachen, blausauren Salze verursachen in diesen Auflösungen einen Niederschlag von dunkelblauer Farbe; wenigstens nimmt derselbe diese Farbe an, wenn er einige Zeit mit der atmosphärischen Luft in Berührung ist.

2. Das schwefelwasserstoffhaltige Kali verursacht einen schwarzen Niederschlag.

4. Der schwefelhaltige Wasserstoff entzieht den Auflösungen dieser Salze ihre Farbe beinahe gänzlich, bringt aber keinen Niederschlag zuwege. *)

5. Gallussäure oder der Aufguß der Galläpfel erzeugt einen schwarzen oder purpurrothen Präcipitat, wenigstens

---

*) Die oxydirten Eisensalze machen hiervon eine Ausnahme. In ihnen bringt der schwefelhaltige Wasserstoff keinen Nieder-

dann, wenn die Auflösung einige Zeit der Luft ausgesetzt war.

I. Detonirende Salze.

Art. 1. Salpetersaures Eisen.

Die so stark als möglich koncentrirte Salpetersäure wirkt nicht mit Lebhaftigkeit auf das Eisen; ist sie aber mäßig stark, so ist die Einwirkung sehr heftig, und es entwickelt sich eine beträchtliche Menge Gas, das nach Priestley's Versuchen eine Mischung aus Salpetergas und oxydirtem Stickgase ist. Während dieser Einwirkung verbindet sich das Eisen mit dem Maximum von Sauerstoff, und es fällt ein rothes Pulver zu Boden, das wahrscheinlich oxydirtsalpetersaures Eisen mit einem Ueberschusse der Grundlage ist. Diese Phänomene waren längst bekannt; allein ehe Proust seine Untersuchungen über die blausauren Eisensalze bekannt machte, übersah man den Unterschied, der zwischen diesen Salzen statt findet, je nachdem das Eisen sich mit einem Minimum oder Maximum von Sauerstoff verbunden hat. Dasjenige Salz, welches durch die gewöhnlichen Verfahrungsarten erhalten wird, ist das oxydirtsalpetersaure Eisen. Proust hat bloß das Daseyn des salpetersauren Eisens dargethan, Davy hingegen hat die Eigenschaften desselben untersucht.

Bildung. 1. Salpetersaures Eisen. — Wird Salpe-

---

schlag zuwege. Dieser Niederschlag ist Schwefel, der durch Zersetzung des schwefelhaltigen Wasserstoffes ausgeschieden worden. Zu gleicher Zeit verliert das Salz einen Theil seines Sauerstoffes.

tersäure, deren specifisches Gewicht 1,16 ist, auf Eisen gegossen, so wirkt sie nur langsam auf das Metall, und es wird einige Zeit hindurch kein Gas entwickelt. Die Auflösung nimmt eine dunkelolivenbraune Farbe an, welche von dem Salpetergase, welches sie aufgelöst enthält, herrührt; setzt man sie aber der Luft aus, so wird sie blässer, weil sich das Gas mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre verbindet, und in Salpetersäure verwandelt wird. Werden Alkalien in die seAuflösung geschüttet, so fällt ein blasgrüner Niederschlag zu Boden, der aus Eisen, das mit einem Minimum von Sauerstoff verbunden ist, besteht. Diese Auflösung absorbirt Salpetergas. Sie läßt sich nicht koncentriren, und auch nicht erwärmen, ohne in oxydirtsalpetersaures Eisen verwandelt zu werden. *)

2. Oxydirt salpetersaures Eisen. — Dieses Salz wird erhalten, wenn man Eisen mit koncentrirter Salpetersäure behandelt, oder wenn das salpetersaure Eisen erwärmt, oder der Luft ausgesetzt wird. Die Auflösung hat eine braune Farbe, und krystallisirt nicht. Verdunstet man sie, so fällt ein rothes Pulver zu Boden, das Eigenschaften. nachher von der Salpetersäure nicht aufgelöst wird. Zuweilen nimmt die Auflösung, wenn man sie koncentrirt, die Gestalt einer Gallerte an. Wird das oxydirt salpetersaure Eisen stark erhitzt, so entweicht die Säure, und das Oxyde bleibt als ein feines, rothes Pulver zurück. Daher empfahl Bergmann, um das Eisen von den Erden abzuscheiden, die Mischung in Salpetersäure aufzulösen, die Auflösung zur Trockne zu verdunsten und den

*) Davy's Researches p. 182.

Rückstand mit Wasser zu digeriren. Durch dieses Verfahren, welches sonst allgemein von den Chemisten befolgt wurde, löset sich das Eisen in Verbindung mit den in Salpetersäure auflöslichen Erden anfänglich in Salpetersäure auf, durch das Verdunsten zur Trockne, und die Anwendung einer sehr erhöhten Temperatur, wird das salpetersaure Eisen in der Folge zersetzt, die erdigten salpetersauren Salze, bleiben hingegen unverändert. Sie werden dem zufolge von Wasser aufgelöst, das rothe Eisenoxyde bleibt hingegen unangegriffen zurück.

Krystalle. Vauquelin hat kürzlich ein Verfahren angegeben, das oxydirtsalpetersaure Eisen krystallinisch darzustellen. Läßt man koncentrirte Salpetersäure einige Monate mit schwarzem Eisenoxyde in Berührung, so erfolgt langsam eine Auflösung, und es werden Krystalle, die beinahe ganz farbenlos sind, gebildet. Sie haben die Gestalt von vierseitigen, rechtwinklichten Prismen, die sich in diedrische Zuschärfungen endigen. Sie haben einen scharfen, dintenartigen Geschmack, und zerfließen sehr leicht. Ihre Auflösung im Wasser hat eine rothe Farbe, und die Alkalien schlagen aus derselben rothes Eisenoxyd nieder. *)

Art. 2. Ueber oxydirtsalzsaures Eisen.

Läßt man einen Strom von gasförmiger oxydirter Salzsäure, durch Wasser, in dem rothes Eisenoxyde vertheilt werden, hindurch gehen, so wird das Oxyde, wiewohl mit großer Schwierigkeit, aufgelöst. Chenevix, der diesen

*) Fourcroy Syst. VI. 205.

Versuch zuerst angestellt hat, hat aber unterlassen, die Eigenschaften des überoxydirtsalzsauren Eisens, das unter diesen Umständen gebildet werden muß, zu untersuchen.

II. Unverbrennliche Salze.

Art 3. Salzsaures Eisen.

Die Salzsäure greift das Eisen mit großer Lebhaftigkeit an; da zugleich eine Zerlegung des Wassers statt findet, so wird Wasserstoffgas entwickelt, und das Eisen oxydirt und aufgelöst. Die Säure löst gleichfalls die Eisenoxyden williger, als jede andere Säure auf; man bedient sich daher derselben, um Eisenflecke aus dem Weißzeuge, und Rostflecke, die oft sich sehr hartnäckig an gläserne Gefäße ansetzen, hinwegzuschaffen.

Die Salzsäure verbindet sich sowohl mit dem schwarzen, als mit dem rothen Eisenoxyde, und bildet mit jedem derselben ein eigenthümliches Salz, deren Eigenschaften von Davy beschrieben worden sind. Das Daseyn dieser Salze war früher von Proust ausgemittelt worden. Das gewöhnliche salzsaure Eisen, welches durch Auflösung des Eisens, oder seiner Oxyden in Salzsäure erhalten wird, ist eine Mischung aus diesen beiden Salzen.

1. Salzsaures Eisen. — Wird Eisenfeile in Salzsäure aufgelöst, so hat die Auflösung, wenn der Zutritt der Luft abgehalten wird, eine blaßgrüne Farbe, und giebt, wenn sie verdunstet wird, blaßgrüne Krystalle, die salzsaures Eisen sind, sich sehr leicht in Wasser, und nach Davy auch in Alkohol auflösen. Die Auflösung nimmt

Eigenschaften. aus der Luft, und aus der Salpetersäure

Sauerstoff in sich. Sie absorbirt das Salpetergas in grö-
ßrer Menge, als es beim schwefelsauren Eisen der Fall
ist, und nimmt, wenn sie damit gesättigt ist, eine dunkel-
braune Farbe, und einen weit adstringirenderen Geschmack
an, als dem salzsauren Eisen gewöhnlich eigen ist. Wird
diese Auflösung erwärmt, so wird der größte Theil des Ga-
ses ausgetrieben, es fällt etwas rothes Eisenoxyde zu Bo-
den, und es wird eine gexinge Menge Ammonium gebil-
det, genau, wie es der Fall ist, wenn schwefelsaures Eisen
mit Salpetergas imprägnirt ist. *) Man erhält dieses
Salz sehr leicht, wenn schwefelhaltiges Eisen in Salzsäure
aufgelöst wird; das schwefelhaltige Wasserstoffgas, welches
sich entwickelt, verhindert die Absorbtion des Sauerstoffga-
ses aus der Atmosphäre. **)

2. Oxydirtsalzsaures Eisen. — Dieses Salz wird erhalten, wenn rothes Eisenoxyde in Salzsäure aufgelöst; oder salzsaures Eisen mit Salpetersäure behandelt; oder eine Auflösung des Eisens in Salzsäure der Einwirkung der Luft ausgesetzt wird. Die Auflösung dieses Salzes hat eine dunkelbraune Farbe, einen eigenthümlichen Geruch, und selbst dann, wenn sie sehr mit Wasser ver-
Eigenschaften. dünnt worden, einen äußerst zusammenziehenden Geschmack. Wird sie zur Trockne verdunstet, so erhält man eine nicht krystallisirbareorange Masse, welche an der Luft zerfließt, und in Alkohol unauflöslich ist. Dieses Salz färbt, so wie die oxydirte Salzsäure, animalische und vegetabilische Substanzen gelb. Gießt man Schwefelsäure

*) Davy, Researches P. 180.

**) Davy, Journal of the Royal Institut I. 308.

auf dasselbe, so ist der Geruch nach oxydirter Salzsäure bemerkbar. Dieses Salz absorbirt das Salpetergas nicht. Läßt man schwefelhaltiges Wasserstoffgas durch dasselbe hindurchgehen, so wird dem Salze ein Theil seines Sauerstoffs entzogen, und dasselbe in salzsaures Eisen verwandelt. *)

Bei der Destillation dieses Salzes geht oxydirte Salzsäure über, und das Eisen wird in schwarzes Eisenoxyde verwandelt. Eben diese Säure wird gebildet und ausgestoßen, wenn rothes Eisenoxyde in Salzsäure aufgelöst wird; wenigstens findet es in dem Falle statt, wenn man die Auflösung durch die Einwirkung der Wärme zu befördern sucht.

Wird, nachdem das salzsaure Eisen bis zur Trockne verdunstet worden, die Hitze verstärkt, so sublimirt sich das ganze Salz, zwar nicht in dem Zustande des oxydirtsalzsauren Eisens, wohl aber in dem des gewöhnlichen salzsauren Eisens, welches krystallisiren kann. Die unter diesen Umständen erfolgende Erscheinungen lassen sich leicht erklären. Das oxydirtsalzsaure Eisen enthält eine größere Menge Säure, als das gewöhnliche salzsaure Eisen. Der Ueberschuß von Säure entweicht, und nimmt den zweiten Antheil des Sauerstoffs des Oxyde mit sich. Das Eisen, welches dadurch in den Zustand eines schwarzen Oxyds verwandelt worden, sublimirt sich in Verbindung mit dem übrigen Antheile der Salzsäure. **)

---

*) Davy's Researches. P. 181.

**) Man sehe über diesen Gegenstand die Versuche vom Herzoge von d'Ayzen.

Art. 4. Schwefelsaures Eisen.

Die koncentrirte Schwefelsäure wirkt, wenn nicht Wärme angewendet wird, nur langsam auf das Eisen. In diesem Falle wird das Metall oxydirt, und gasförmige, schwefelichte Säure entwickelt. Verdünnte Schwefelsäure löst das Eisen mit vieler Lebhaftigkeit auf, und es wird eine beträchtliche Menge Wasserstoffgas entbunden. Unter diesen Umständen wird das Wasser zersetzt, der Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisen, und der Wasserstoff wird frei. Die Auflösung hat eine grüne Farbe, und wenn sie unmittelbar verdunstet wird, so schießen Krystalle an, die schwefelsaures Eisen sind. Läßt man sie aber einige Zeit an der Atmosphäre stehen, so zieht sie nach und nach mehr Sauerstoff an, und wird, wofern nicht ein Ueberschuß von Säure vorhanden ist, in oxydirtschwefelsaures Eisen: verwandelt dieses hält die Veränderung zurück, und verhindert sie gänzlich, wenn der Ueberschuß sehr groß ist.

1. Schwefelsaures Eisen. Dieses Salz war den Alten bekannt, und kommt im Plinius unter dem Namen Misy, Sory und Calchantum vor. *) Im Handel führt es den Namen grüner Vitriol oder Kupferwasser. Man bereitet es nicht durch Auflösung des Eisens in Schwefelsäure, sondern dadurch, daß man Schwefelkiese, welche sehr häufig angetroffen werden, anfeuchtet, und der Wirkung der atmosphärischen Luft aussetzt. Sie überziehen sich langsam mit einer Rinde von schwefelsaurem Eisen, das, in Wasser aufgelöst, und durch Verdun-

*) Lib. XXXIV. Cap. 12.

sten der Auflösung zum Krystallisiren gebracht wird. Zuweilen wird das Salz völlig gebildet in der Natur, entweder vom Wasser aufgelöst, oder mit verwitterten Schwefelkiesen vermischt, angetroffen. In einigen Fällen müssen die Schwefelkiese vorher geröstet werden, ehe man sie der freiwilligen Zersetzung überlassen kann. Dieses rührt wahrscheinlich von dem, in gewissen Fällen festeren Gefüge der Schwefelkiese so wie davon her, daß alles Eisen chemisch verbunden ist. Die Schwefelkiese sind im Grunde schwefelhaltiges Eisen mit einem Ueberschusse von Schwefel. Durch das Rösten verwandelt man sie in schwefelhaltiges Eisen ohne Ueberschuß von Schwefel welches sehr leicht zersetzt wird.

Eigenschaften. Das schwefelsaure Eisen hat eine schöne grüne Farbe. Die Krystalle desselben sind durchsichtige rhomboidale Prismen; die Seitenflächen, welche Rhomben sind, haben Winkel von 79° 50′ und 100° 10′ und sind gegen einander unter Winkeln von 98° 37′ und 81° 23′ geneigt. *) Der Geschmack dieses Salzes ist sehr styptisch und es röthet sters die blauen Pflanzenfarben. Sein specifisches Gewicht ist 1,8399. **) Zur Auflösung desselben sind zwei Theile kalten und $\frac{3}{4}$ Theile kochenden Wassers dem Gewichte nach, erforderlich. Im Alkohol ist es unauflöslich. An der Luft wird seine Oberfläche nach und nach undurchsichtig, und mit einem gelben Pulver belegt; weil es Sauerstoff aus der Luft anzieht, und zum Theil in oxydirtschwefelsaures Eisen verwandelt wird. Diese

*) Hauy, Journal de Min. an. V. 542.

**) Hassenfratz Ann. de Chim. XXVIII. 12.

Veränderung findet rascher und vollständiger statt, wenn das Salz mit Wasser angefeuchtet wird. Den Grund dieser Erscheinung hat Scheele zuerst angegeben.

Wird es der Einwirkung des Feuers ausgesetzt, so verliert es nach und nach sein Krystallisationswasser. Verstärkt man das Feuer beträchtlich, so entweicht schweflichte Säure, und es bleibt ein rothes Pulver zurück, welches sonst mit den Namen des Kolkothars belegt wurde, und eine Mischung des braunen Eisenoxyds mit oxydirtschwefelsaurem Eisen zu seyn scheint. Wird dieses Salz destillirt, so geht zuerst Wasser, welches durch Schwefelsäure schwach säuerlich geworden, über, hierauf folgt eine sehr starke rauchende Säure, welche sonst den Namen des vitriolischen Eisöls führte, von der man aber jetzt weiß, daß sie eine Zusammensetzung aus Schwefelsäure und schweflichter Säure ist. Der Rückstand ist dieselbe Mischung aus Eisenoxyde und oxydirtschwefelsaurem Eisen, welcher bei der Kalcination dieses Salzes an der freien Luft erhalten wird. Diese Zersetzung, welche das schwefelsaure Eisen bei einer erhöhten Temperatur erleidet, macht, daß es in manchen Fällen beinahe eben so, wie die freie Schwefelsäure wirkt; daher bedient man sich desselben öfters in Fabriken, um die schwächeren Säuren von ihren Grundlagen zu trennen.

Zusammensetzung. Nach Bergmann enthalten 100 Theile dieses Salzes.

39	Säure.
23	Oxyde.
38	Wasser.
100	*)

*) Opuse I. 37.

Kirwan giebt für dieses Salz folgendes Verhältniß der Bestandtheile an:

26 Säure.
29 Oxyde.
8 Wasser der Zusammensetzung.
38 Krystallisationswasser.
100 *)

Es ist meiner Meinung nach keinem Zweifel unterworfen, daß das schwarze Eisenoxyde sich innig mit dem Wasser verbinden, und eben so, wie das Kupferoxyde ein Hydrate bilden könne. Die Farbe dieses Hydrates ist

Eisenhydrat.

grün; dieß ist der Grund, warum das schwarze Eisenoxyde, wenn es aus seiner Auflösung in Säuren durch Alkalien gefällt wird, eine grüne Farbe annimmt. Unter diesen Umständen befindet es sich im Zustande eines Hydrates. Wird das Wasser fortgetrieben, so nimmt das Oxyde seine natürliche schwarze Farbe an. Auch dasjenige Oxyde, welches einen Theil des schwefelsauren Eisens ausmacht, ist mit Wasser verbunden, und befindet sich im Zustande eines Hydrates. Kirwan hat daher sehr zweckmäßig einen Unterschied zwischen dem Krystallisationswasser, und demjenigen Wasser gemacht, welches ein nothwendiger Bestandtheil des Salzes ist.

Werden die Krystalle des schwefelsauren Eisens mäßig erhitzt, so nehmen sie zuerst eine weiße Farbe an. Dieselbe Veränderung der Farbe findet statt, wenn das zu Pulver geriebene Salz mit Alkohol übergossen wird. Man sieht hieraus, daß die Abscheidung des Wassers die grüne

*) On Mineral Waters Tabelle IV.

Farbe des Salzes in eine weiße verändert; wird das weiße Pulver in diesem Zustande mit Wasser überschüttet, so wird die weiße Farbe desselben in eine grüne umgeändert.

Die phosphorsauren und boraxsauren Salze mit alkalischer Grundlage, und der größte Theil derjenigen Salze deren Basis mit der Schwefelsäure eine unauflösliche Zusammensetzung bildet, welches z. B. der Fall mit dem salpetersauren Silber, dem salpetersauren Bleie, der salpetersauren Baryterde u. a. m. ist, zersetzen das schwefelsaure Eisen.

2. Oxydirtschwefelsaures Eisen. Dieses Salz wird völlig gebildet in der braunen Flüssigkeit angetroffen, welche zurückbleibt, wenn alles schwefelsaure Eisen aus der wäßrigten Auflösung dieses Salzes krystallisirt ist, welche Flüssigkeit sonst die Mutterlauge des Vitriols genannt wurde. Proust ist der erste, welcher die Eigenschaften dieses Salzes genau beschrieben hat. Man erhält es, wenn man eine Auflösung des schwefelsauren Eisens einige Zeit der freien Luft aussetzt, oder wenn man sie mit Salpetersäure vermischt, erwärmt. *)

Dieses Salz hat eine gelblichrothe Farbe. Es krystallisirt nicht, verdunstet man es bis zur Trockne, so zieht es Feuchtigkeit aus der Luft an, und wird wieder flüssig. Es ist sehr leicht in Wasser und Alkohol auflöslich. Durch

---

*) Während dieser Umänderung, wird zu gleicher Zeit Ammonium gebildet: es wird also nicht allein die Salpetersäure, sondern auch etwas Wasser zersetzt. Man sehe Davy's Researches p. 157.

letztere Flüßigkeit kann man es von dem schwefelsauren Eisen scheiden, mit welchem es stets in dem im Handel vorkommenden Eisenvitriole vermischt ist. Wird es der Luft ausgesetzt, so scheidet sich aus ihm nach und nach rothes Eisenoxyd, oder vielmehr oxydirtschwefelsaures Eisen mit einem Ueberschusse der Grundlage ab.

Sehr viele Substanzen entziehen dem oxydirt schwefelsauren Eisen, einen Theil seines Sauerstoffes, und verwandeln es in schwefelsaures Eisen. Dieß ist der Fall mit dem Eisen. Wird eine Auflösung des oxydirt schwefelsauren Eisens mit Eisenfeile vermischt, und einige Zeit in einem wohlverdeckten Gefäße, aufbewahrt, so bemächtigt sich ein Theil des Eisens des zweiten Antheiles Sauerstoff, mit dem das Eisenoxyde verbunden ist, und das Ganze wird in schwefelsaures Eisen verwandelt. Dieselbe Veränderung wird vom Zinn, und wahrscheinlich von allen Zinnsalzen, in welchen das Metall mit einem Minimum von Sauerstoff verbunden ist, hervorgebracht. Dieselbe Veränderung bewirkt der schwefelhaltige Wasserstoff unmittelbar, wenn man ihn durch eine Auflösung des oxydirt schwefelsauren Eisens hindurchgehen läßt. *) Dieses Gas besitzt die Eigenschaft, die Eisenoxyden auf das Minimum der Oxydation zurückzuführen, allein es kann sie nicht völlig in den metallischen Zustand versetzen. Dieses ist die Ursache, warum es nicht vermögend ist, das Eisen aus seinen Auflösungen in Säuren zu fällen.

Auf der anderen Seite verwandeln alle diejenigen Kör-

---

*) Proust, Ann, de Chim. XXIII. 23.

per, welche den Sauerstoff leicht fahren lassen, das schwefelsaure Eisen in oxydirt schwefelsaures Eisen. Diese Veränderung bewirken die Salpetersäure, die oxydirte Salzsäure, die oxydirt salzsauren Salze, das salzsaure Gold u. s. w.

Absorbirt Salpetergas.

Die Auflösung des schwefelsauren Eisens besitzt die Eigenschaft eine beträchtliche Menge Salpetergas zu absorbiren, und nimmt davon eine gelbliche Farbe an. Wird die Auflösung erhitzt, und der Zutritt der Luft abgehalten, so entweicht der größte Theil des Salpetergases unverändert; doch wird eine geringe Menge desselben zersetzt, es fällt etwas rothes Eisenoxyde nieder, und es wird ein kleiner Antheil Ammonium gebildet, welches letztere von der Zersetzung einer unbeträchtlichen Menge Wassers der Auflösung, und der Verbindung seines Wasserstoffes mit dem Stickstoffe des Salpetergases herrührt. Aus den Versuchen von Davy geht hervor, daß 910 Theile der Auflösung des schwefelsauren Eisens, deren specifisches Gewicht 1,4 ist, 5,72 Theile Salpetergas absorbiren; von diesen entweichen bei der Einwirkung der Wärme 4,28 unverändert, und 1,44 werden zersetzt. Dieser sinnreiche Naturforscher berechnet, daß auch ein Theil Wasser zersetzt werde; daß der von beiden Körpern gelieferte Sauerstoff 1,65 betrage, daß er sich mit 4,1 schwarzen Eisenoxyde verbinde, und die Fällung von 5,75 Theilen braunen Oxydes veranlasse, welches sich ohne Zweifel in dem Zustande des oxydirtschwefelsauren Eisens mit einem Ueberschusse der Basis befand. Das unter diesen Umständen gebildete Ammonium muß demnach unge-

fähr 0,8 betragen haben. *) Das oxydirtschwefelsaure Eisen besitzt nicht die Eigenschaft, Salpetergas zu absorbiren. **)

Art. 5. Schweflichtsaures Eisen.

Die schweflichte Säure greift das Eisen mit Lebhaftigkeit an, es entwickelt sich eine beträchtliche Menge Wärme, und die Auflösung hat zuerst eine braune Farbe, welche nach und nach in eine grüne übergeht. Während dieser Auflösung wird, einige wenige Luftblasen im Anfange der Operation ausgenommen, kein Wasserstoffgas entwickelt. Das Eisen wird auf Kosten der Säure oxydirt, ein Theil derselben wird zersetzt; der Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisen, und verwandelt es in schwarzes Oxyde, während sich der Schwefel mit dem schwefelichtsauren Eisen, so wie dieses gebildet wird, vereinigt. Das Salz, welches demnach durch dieses Verfahren erhalten wird, ist kein reines, schweflichtsaures Eisen, sondern dieses Salz mit Schwefel verbunden. Diese Phänomene wurden zuerst von Berthollet beschrieben. ***) Gießt man Schwefelsäure oder Salzsäure in diese Auflösung; so entweicht die schweflichte Säure mit Aufbrausen, und wenn diese Säuren in erforderlicher Menge zugesetzt werden, so fällt ein Theil Schwefel zu Boden.

Varitäten. Wird die Auflösung der Luft ausgesetzt, so krystallisirt schweflichtsaures Eisen, zu gleicher Zeit wird ein rothes

---

*) Davy's Researches, Pag. 170.

**) Ibid.

***) Ann. de Chim. II. 58.

rothes Pulver abgeschieden, welches wahrscheinlich aus oxydirt schweflichtsaurem Eisen mit einem Ueberschusse der Grundlage das mit Schwefel verbunden ist, besteht. Setzt man eine Auflösung der Krystalle in Wasser der Luft aus, so werden sie nach und nach in schwefelsaures Eisen verwandelt. *)

Es giebt folglich zwei Varietäten des schwefelichtsauren Eisens, einfaches schweflichtsaures Eisen, und schwefelhaltiges, schwefelichtsaures Eisen. Von diesen Salzen ist das erste in Alkohol unauflöslich, das andere hingegen auflöslich: an der Luft verwandelt sich das erste in schweflichtsaures Eisen, das zweite hingegen bleibt unverändert. **)

Art. 6. Phosphorsaures Eisen.

Die Phosphorsäure bringt nur eine geringe Wirkung auf das Eisen zuwege. Bleibt jedoch dieses Metall einige Zeit mit der Phosphorsäure, oder mit den Auflösungen solcher Salze, von welchen diese Säure einen Bestandtheil ausmacht, in Berührung, so wird es nach und nach oxydirt, und in phosphorsaures Eisen verwandelt. Die Eigenschaften des phosphorsauren Eisens sind noch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit untersucht worden. Scheele hat gezeigt, daß sich die Phosphorsäure mit beiden Eisenoxyden verbindet, und demnach ein phosphorsaures und oxydirtphosphorsaures Eisen darstellt. Four-
Varietäten. croy und Vauquelin haben kürzlich darge-

*) Ibid.

**) Fourcroy, Syst. VI., 200.

than, daß es zwei Varietäten von diesem letzteren Salze gäbe, eine derselben ist schon von Bergmann, Meyer, Klaproth und Scheele beschrieben worden; die andere Varietät mit einem Ueberschusse der Basis ist hingegen erst durch die Versuche von Fourcroy und Bauquelin bekannt geworden.

1. Phosphorsaures Eisen. Wird schwefelsaures Eisen in Wasser aufgelöst, und in die Auflösung phosphorsaures Kali gebracht, so fällt ein blaues Pulver zu Boden, welches phosphorsaures Eisen ist. Dieses Pulver ist in Wasser unauflöslich, und verliert seine Farbe an der Luft nicht. *) Man findet es in der Natur, und es macht den färbenden Bestandtheil desjenigen Fossils aus, welches natürliches Berlinerblau genannt wird, das man in Sümpfen antrifft, und welches Klaproth zuerst untersucht hat. Dieses sogenannte natürliche Berlinerblau, ist oft, wenn es trocken aus der Erde kommt, farbenlos; kommt es aber mit der Luft in Berührung, so wird es blau; noch ist die Ursache dieser Veränderung nicht ausgemittelt worden.

2. Oxydirt phosphorsaures Eisen. — Man kann dieses Salz sich mit leichter Mühe verschaffen, wenn man eine Auflösung des oxydirtsalzsauren Eisens, mit der des phosphorsauren Kali oder Natrums vermischt. Es fällt sogleich ein weißes Pulver zu Boden, welches oxydirt phosphorsaures Eisen ist.

Dieses Salz ist, wie die meisten phosphorsauren Salze in Säuren auflöslich, es wird aber unzersetzt vom Ammo-

*) Scheelens, phys.-chem. Schrift. B. II. S. 387.

um gefällt. In Wasser ist es beinahe gänzlich unauflöslich, indem mehr als 1500 Theile dieser Flüssigkeit erforderlich sind, um einen Theil dieses Salzes aufzulösen. Wird es heftig erhitzt, so schmilzt es zu einem aschfarbigen Kügelchen. *) Wird es mit Kohle vermischt geglüht, so wird es in phosphorhaltiges Eisen verwandelt.

3. Oxydirtphosphorsaures Eisen mit einem Ueberschusse der Basis. — Wird das oxydirt phosphorsaure Eisen mit einem der kaustischen, feuerbeständigen Alkalien behandelt, so wird ein rothes, oder vielmehr bräunlichrothes Pulver abgeschieden, während sich das Alkali mit der Phosphorsäure verbindet. Dieses Pulver wurde von Fourcroy und Vauquelin untersucht, welche fanden, daß es noch einen Antheil Säure enthalte. Es ist demnach offenbar oxydirtphosphorsaures Eisen mit einem Ueberschusse der Grundlage. Dieses Salz wird kaum von den Säuren und dem Wasser, allein leicht vom Eiweiß oder dem Blutwasser aufgelöst, und ertheilt diesen Flüssigkeiten eine braune oder rothe Farbe. Durch einen Zusatz von feuerbeständigem Alkali wird seine Auflöslichkeit vermehrt, und die Farbe desselben erhöht. **) Dieß ist dasjenige Salz, welches dem Blute die rothe Farbe ertheilt.

Art. 7. Kohlensaures Eisen.

Bringt man tropfbarflüssige Kohlensäure mit Eisen in Berührung, so wird das Metall langsam angegriffen, und die Säure löst soviel davon auf, daß sie einen eisenhaften

---

*) Bergmann, Opusc. III, 118.

**) Foucroy, Syst. IX, 152.

Geschmack annimmt. Wird diese Auflösung der Luft ausgesetzt, so fällt das Eisen nach und nach als ein Oxyde nieder; *) wird sie gekocht, so setzt sich ein gelber Ocher ab, der noch mit einem Antheile Säure verbunden ist. Dieses kohlensaure Salz kommt oft natürlich als Bestandtheil der Mineralwässer vor. Man erhält es gleichfalls, wenn man schwefelsaures Eisen durch ein kohlensaures Alkali fällt. In diesem Falle erscheint es stets als eine grüne Masse.

Eisenrost. Der Eisenrost ist ein oxydirt kohlensaures Eisen, denn er besteht aus dem rothen Eisenoxyde mit Kohlensäure verbunden. Daher löst er sich in Säuren mit Aufbrausen auf, und wenn er erwärmt wird, entweicht kohlensaures Gas. In diesem Falle ist der Rückstand schwarzes Eisenoxyde. **) Seine braune Farbe scheint von der Gegenwart des Wassers herzurühren. Nach Bergmann enthalten 100 Theile dieses Salzes

24 Säure
76 Oxyde

100 ***)

Stahl's Eisentinktur. Die Flüssigkeit, welche nach ihrem Erfinder Stahl's Eisentinktur genannt worden ist, ist von den neueren Chemisten nicht untersucht worden; sie scheint aber eine dreifache, oder vielleicht vierfache salzartige Zusammensetzung zu seyn. Man erhält sie, wenn man eine Auflösung des oxydirt salpetersauren Eisens in tropf-

*) Bergmann, Opusc. I, 33.

**) Foucroy, Syst. VI, 215.

***) Bergmann Opusc. II, 392.

tropfbarflüssiges kohlensaures Kali gießt. Es fällt zuerst ein rothes Pulver nieder, welches beim Schütteln der Mischung wieder aufgelöst wird. Diese Flüssigkeit ist demnach ein oxydirtsalpeter=und kohlensaures Kali und Eisen. Allein die Verbindung ist nicht beständig, denn die Flüssigkeit setzt bald ein rothes Pulver ab.

Art. 8. Flußsaures Eisen.

Die Flußsäure greift das Eisen lebhaft an, es wird Wasserstoffgas entwickelt, und das Metall wird oxydirt und aufgelöst. Die Auflösung hat einen dintenhaften Geschmack; wird sie verdunstet, so krystallisirt sie nicht, sondern nimmt die Gestalt einer Gallerte an. In diesem Zustande ist sie ohne Zweifel oxydirt flußsaures Eisen. Die Hitze zersetzt dieses Salz, indem sie die Säure austreibt. Dieselbe Wirkung bringt die Schwefelsäure zuwege. Die Flußsäure löst auch das rothe Eisenoxyde auf, und bildet damit dasselbe Salz. *)

Art. 9. Boraxsaures Eisen.

Die Boraxsäure wirkt nur schwach auf das Eisen; allein man kann boraxsaures Eisen leicht darstellen, wenn man tropfbarflüssiges boraxsaures Natrum in eine Auflösung des schwefelsauren Eisens gießt. Es fällt sogleich ein blaßgelbes Pulver zu Boden, welches das verlangte Salz ist. Dieses Salz ist in Wasser unauflöslich. Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht zu einem Glaskügelchen. **)

---

*) Scheelen's, phys. chem. Schrift B. II. S. 29.

**) Ebendaselbst.

III. Verbrennliche Salze.

Art. 10. Essigsaures Eisen.

Die Essigsäure löst das Eisen mit Aufbrausen ohne Schwürigkeit auf, und bildet, so wie die übrigen Säuren mit jedem Oxyde dieses Metalles ein Salz; doch sind die Eigenschaften dieser Salze noch nicht mit Genauigkeit untersucht worden.

1. Essigsaures Eisen — Dieses Salz wird nach Davy leicht erhalten, wenn man schwefelhaltiges Eisen in Essigsäure auflöst. *) Beim Verdunsten der Auflösung schießen Krystalle von grüner Farbe in Gestalt kleiner Prismen an. Sie haben einen süßlich zusammenziehenden Geschmack, und ein specifisches Gewicht von 1,368. **) An der Luft und bei der Einwirkung der Wärme, geht dieses Salz in oxydirtessigsaures Eisen über.

2. Das oxydirtessigsaure Eisen ist eine röthlich braune Flüssigkeit, die nicht krystallisirt, und beim Verdunsten in eine Gallerte verwandelt wird. Diese Gallerte zerfließt bald wieder, wenn sie der Luft ausgesetzt ist. Da dieses Salz leichter als irgend ein anderes der oxydirten Eisensalze zersetzt wird, so wird es häufig von den Kattundrukkern gebraucht. Sie bereiten es, indem sie entweder schwefelsaures Eisen, mit essigsaurem Bleie vermischen, und die Auflösung an der Luft stehen lassen, oder dadurch, daß sie Eisen in unreiner Essigsäure, welche sie durch die Destillation des Holzes erhalten haben, auflösen.

---

*) Journ. of the Royal Institut. I. 308

**) Hassenfratz, Ann. de Chim. XXVIII, 12.

Die essigsauren Eisensalze werden durch die Wärme zersetzt, und das Eisen bleibt nach Verschiedenheit der Temperatur als ein rothes oder schwarzes Oxyde zurück.

Art. II. Bernsteinsaures Eisen.

Die Bernsteinsäure löst das Eisenoxyde auf, und giebt beim Verdunsten kleine, braune, durchsichtige strahlige Krystalle. *) Dieses Salz ist im Wasser unauflöslich: die Bernsteinsäure scheidet demnach das Eisen aus allen andern Auflösungen ab. Tröpfelt man bernsteinsaures Natrum in Auflösungen, welche Eisen enthalten, so fällt ein bräunlichrother Niederschlag, in leichten Flocken zu Boden, die bernsteinsaures Eisen sind. **)

---

*) Wenzel von den Verw. S. 331.

**) Gehlen, Klaproth's Beitr. B. III. S. 63. Die Bernsteinsäure bildet auf dem Wege der doppelten Verwandschaft mit dem Eisen verschiedene Salze, je nachdem dieses Metall mit dem Minimum oder Maximum von Sauerstoff verbunden ist. In dem neutralen salzsauren Eisen verursacht ein bernsteinsaures Alkali einen weißen, sich etwas ins Graugrüne neigenden Niederschlag, der bei dem Trocknen an der Luft bald braun wird, dieser ist bernsteinsaures Eisenoxyde.

Aus der neutralen Auflösung des oxydirt salzsauren Eisens fällt hingegen das bernsteinsaure Alkali, oxydirt bernsteinsaures Eisen. Dieses hat eine dunkelorange oder braunrothe Farbe, und ist ungleich schwerer auflöslich als das vorhergehende, ja es kann beinahe als unauflöslich in Wasser angesehen werden.

Will man sich der bernsteinsauren Salze zur Abscheidung des Eisens bedienen, so muß man die Metallauflösungen möglichst neutral machen, weil freie Säuren das bernsteinsaure Eisen auflösen; auch muß man sich hüten, daß keine Thonerde und Zirkonerde gegenwärtig sey, in dem, diese, im durch Salzsäure oder Salpetersäure neutralisirten Zustande mit den bernsteinsauren Salzen auflösliche Niederschläge geben.

Anm. d. Uebers.

Art. 12. Benzoesaures Eisen.

Dieses Salz bildet gelbe Krystalle; es hat einen süßlichen Geschmack. Sowohl das Wasser, als der Alkohol lösen dasselbe auf. An der Luft verwittert es. Wird es erhitzt, so entweicht die Säure. *)

Art. 13. Kleesaures Eisen.

Die Kleesäure greift das Eisen lebhaft an, löst es mit Aufbrausen auf, und bildet mit jedem der Oxyden desselben ein eigenthümliches Salz.

1. Das kleesaure Eisen wird erhalten, wenn Eisen, oder das schwarze Oxyde desselben, in dieser Säure aufgelöst, und die Auflösung verdunstet wird. Es schießt in prismatischen Krystallen an, die eine grüne Farbe, einen süßlichen, zusammenziehenden Geschmack haben, sich in Wasser mit einem Ueberschusse von Säure leicht auflösen, und, so wie sie erwärmt werden, zu Pulver zerfallen,

100 Theile dieses Salzes bestehen aus	55	Säure
	45	Oxyde
	100	

2. Das oxydirt kleesaure Eisen wird erhalten, wenn rothes Eisenoxyde in Kleesäure aufgelöset, oder das erste Salz beim Zutritte der Luft der Digestionswärme ausgesetzt wird. Es hat die Gestalt eines gelblichen Pulvers, ist unfähig zu krystallisiren, und ist kaum im Wasser auflöslich **).

Die Kleesäure löst die Eisenoxyden selbst dann, wenn diese mit Gallussäure verbunden sind, mit Leichtigkeit auf.

---

*) Trommsdorf.

**) Betgm. Opusc. I. 268.

Daher wendet man dieselben öfters an, um Dintenflecke aus dem Weißzeuge hinwegzuschaffen. Gewöhnlich bedient man sich in dieser Absicht des kleesauren Kali mit einem Ueberschusse der Säure, oder des Kleesalzes.

Art. 14. Honigsteinsaures Eisen.

Die Honigsteinsäure fällt das Eisen aus der Salpetersäure, als ein isabellgelbes Pulver, das bei einem Zusatze von Salzsäure wieder aufgelöst wird *).

Art. 15. Weinsteinsaures Eisen.

Die Weinsteinsäure löst das Eisen mit Aufbrausen auf, und verbindet sich mit jedem der Eisenoxyden.

1. Man erhält nach Retzius weinsteinsaures Eisen, wenn man Weinsteinsäure in schwefelsaures Eisen gießt, und die Auflösung erwärmt. Es bilden sich blättrige Krystalle, die sparsam vom Wasser aufgelöst werden, und die Eigenschaften des weinsteinsauren Eisens besitzen.

2. Das oxydirt weinsteinsaure Eisen wird gewöhnlich gebildet, wenn man Eisen in Weinsteinsäure auflöst, und die Auflösung erwärmt. Die Auflösung hat eine rothe Farbe, krystallisirt nicht, sondern nimmt beim Verdunsten die Konsistenz einer Gallerte an.

Art. 16. Zitronensaures Eisen.

Dieses Salz ist allein von Vauquelin untersucht worden. Die Zitronensäure löst das Eisen langsam auf, und bildet damit eine Auflösung von brauner Farbe,

---

*) Klaproth's Beiträge III. 131.

aus welcher sich kleine Krystalle, die zitronensaures Eisen sind, abscheiden. Wird die Auflösung verdunstet, so wird sie schwarz, wie Dinte; so lange sie heiß ist, ist sie biegsam, wird aber spröde, wenn sie erkaltet. Diese Masse ist offenbar oxydirt zitronensaures Eisen. Sie ist adstringirend, und in Wasser leicht auflöslich.

Art. 17. Milchzuckersaures Eisen.

Die Milchzuckersäure fällt das Eisen aus seiner Auflösung in Schwefelsäure nicht *).

Art. 18. Aepfelsaures Eisen.

Die Aepfelsäure bildet mit dem Eisen eine braune Auflösung, welche nicht krystallisirt **).

Art. 19. Milchsaures Eisen.

Die Milchsäure löst das Eisen auf, und bildet damit eine braune Flüssigkeit, welche nicht krystallisirt ***).

Art. 20. Korksaures Eisen.

Die Korksäure ertheilt dem schwefelsauren Eisen eine dunkelgelbe Farbe, bringt aber keinen Niederschlag zuwege ****).

Art. 21. Gallussaures Eisen.

Proust machte zuerst die Bemerkung, daß die Gallussäure mit den Eisensalzen, in welchen das Eisen als

---

*) Scheelen's phys. chem. Schriften T. II. S. 268.

**) Ebend. S. 379.

***) Ebend. S. 258.

****) Bouillon Lagrange Ann. de Chem. XXIII. 48.

schwarzes Oxyde enthalten ist, keinen Niederschlag hervorbringe. Hieraus folgt, daß das gallussaure Eisen, wenn es unter diesen Umständen gebildet wird, in Wasser leicht auflöslich und ohne Farbe sey. Wird hingegen Gallussäure in die Auflösung solcher Eisensalze gebracht, in welchen das Metall mit dem Maximum von Sauerstoff verbunden ist, so wird die Auflösung schwarz, und es fällt unmittelbar ein schwarzer Niederschlag zu Boden, der aus Gallussäure und rothem Eisenoxyde zusammengesetzt ist; er ist aber so sehr fein und leicht, daß der größte Theil desselben von der Flüssigkeit lange Zeit schwebend erhalten wird; und setzt man derselben etwas Schleim oder Zucker zu, so fällt derselbe gar nicht zu Boden. Diese Auflösung macht die

Schwarze Dinte.

schwarze Dinte aus. Die Dinte wird gewöhnlich dadurch bereitet, daß man das im Handel vorkommende schwefelsaure Eisen mit einer gesättigten Abkochung der Galläpfel vermischt. Nun ist aber das im Handel vorkommende schwefelsaure Eisen eine Mischung aus schwefelsaurem und oxydirt schwefelsaurem Eisen. Das erstere dieser Salze bildet anfänglich eine farbenlose Auflösung; sie wird aber dadurch, daß sie Sauerstoff aus der Atmosphäre absorbirt, nach und nach schwarz. Dieß ist der Grund, warum die Dinte oft im Anfange blaß ist, sich aber, so wie sie trocknet, schwärzt; denn sie verbindet sich mit einem größeren Antheil Sauerstoff aus der Atmosphäre.

Das gallussaure Eisen wird von den Säuren, ohne zersetzt zu werden, aufgelöst, es verliert aber in sehr starken Säuren seine Farbe: daher rührt es, daß man sich dieser zur Hinwegschaffung des Geschriebenen bedienen kann.

Art. 22. Blausaures Eisen.

Die Verbindung, welche die Blausäure mit dem Eisen eingeht, ist der Gegenstand sehr genauer Untersuchungen gewesen, und hat mehrere wichtige und merkwürdige Entdekkungen veranlaßt. Wir verdanken Proust die Bemerkung, daß die Blausäure, so wie jede andere Säure, mit welcher bisher Versuche angestellt worden sind, eigenthümliche Salze mit jedem der Eisenoxyden bilden kann.

1. Blausaures Eisen. — Man erhält dieses Salz, wenn man eine Auflösung des dreifachen aus blausaurem Kali und Eisen bestehenden Salzes in eine Auflösung des schwefelsauren Eisens gießt. Das Salz fällt als ein weißes Pulver zu Boden. Die Schwefelsäure und Salzsäure verändern es nicht. Aus der Luft saugt es begierig Sauerstoff ein, und geht in den Zustand des oxydirtblausauren Salzes über. Oxydirte Salzsäure und Salpetersäure bringen dieselbe Wirkung zuwege.

2. Oxydirt blausaures Eisen. — Wird eine Auflösung des dreifachen, aus Blausäure, Kali und Eisen bestehenden Salzes in eine Auflösung des oxydirtschwefelsauren Eisens, oder eines anderen oxydirten Eisensalzes gegossen, so entsteht dieses Salz. Es hat eine schönblaue Farbe. Die Säuren verändern es nicht. Das schwefelhaltige Wasserstoffgas entzieht ihm Sauerstoff, und verwandelt es in blausaures Eisen. Wird es mit Eisenfeile vermischt, in einem mit Wasser angefüllten, und fest verstopften Gefäße aufbewahrt, so entzieht das Eisen dem rothen Oxyde den zweiten Antheil Sauerstoff, und

das oxydirt blausaure Eisen geht in blausaures Eisen über. *)

VI. Metallische Salze.

Art 23. Arsenikfaures Eisen.

Die Arsenikfäure löst in der Digestionswärme das Eisen auf. Wird der Versuch in einem offenen Gefäße angestellt, so nimmt die Auflösung zuletzt die Gestalt einer Gallerte an, in verschloßnen Gefäßen ereignet sich hingegen dieses nicht. Wird ein Theil Eisenfeile mit 4 Theilen Arsenikfäure bis zur Trockne destillirt, so entzünden sich die Mischungen, und es wird zu gleicher Zeit sowohl Arsenik als auch weißes Arsenikoxyde sublimirt. **) Die Arsenikfäure besitzt demnach, wie wir aus diesen Erscheinungen sehen, die Eigenschaft, sich mit beiden Eisenoxyden zu verbinden, und sowohl arsenikfaures, als oxydirt arsenikfaures Eisen darzustellen. Diese beiden Salze sind unter den Fossilien von Cornwallis gefunden, und vor kurzem von Bournon und Chenevix beschrieben und analysirt worden.

1. Arsenikfaures Eisen. Dieses Salz wird erhalten, wenn man arsenikfaures Ammonium in schweflichtsaures Eisen gießt. Das Salz fällt als ein im Wasser unauflösliches Pulver zu Boden. Das natürliche kommt in Würfeln krystallisirt vor, an denen in einigen Fällen die abwechselnden Winkel abgestumpft sind. Die Farbe der Krystalle ist gewöhnlich dunkelgrün, und ihr specifisches Ge-

---

*) Proust, Ann. de Chim. XXII, 88.

**) Scheele, phys. chem. Schrift. B. II. S. 133.

wicht 3. *) Werden sie erhitzt, so zieht das Eisen Sauerstoff von der Säure an, und geht in den Zustand des rothen Oxyde über, während weißes Arsenikoxyde sublimirt wird. Das natürliche arsenikſaure Eisen ist gewöhnlich mit etwas Kupfer verunreinigt. 100 Theile des künstlichen arsenikſauren Eisens enthalten nach Chenevix.

38 Säure.
43 Oxyde.
19 Wasser.
100

Nach eben diesem Chemisten bestehen 100 Theile des natürlichen (die Unreinigkeiten abgerechnet) aus:

36 Säure.
52 Oxyde.
12 Wasser.
100 **)

2. Oxydirt arsenikſaures Eisen. — Wird oxydirtschwefelsaures Eisen durch arsenikſaures Ammonium gefällt, oder arsenikſaures Eisen mit Salpetersäure gekocht, so wird dieses Salz gebildet. Das natürliche arsenikſaure Eisen, geht zuweilen in diese Varietät dadurch über, daß es Sauerstoff aus der Atmosphäre absorbirt. Es hat eine bräunlichrothe Farbe. Der Analyse von Chenevix zufolge, enthalten 100 Theile des künstlichen oxydirten arsenikſauren Eisens:

*) Bournon, Phil. Trans. 1801. p. 190.
**) Phil. Trans. 1801. p. 220.

42,4 Säure.
37, 2 Oxyde.
20,4 Wasser.
100,0 *)

Art 24. Scheelsaures Eisen.

Dieses Salz kommt in der Natur vor, und ist den Mineralogen unter dem Namen des Wolframs bekannt. Es läßt sich künstlich dadurch zusammensetzen; daß man schwefelsaures Eisen vermittelst eines scheelsauren Salzes fällt. Es ist ein unauflösliches Pulver, das mit dem natürlichen scheelsauren Eisen analoge Eigenschaften besitzt. Da in dem natürlichen Salze auch Magnesium befindlich ist, es also keine reine Verbindung der Scheelsäure mit dem Eisen darstellt, so wird es schicklicher seyn, die Beschreibung desselben dem zweiten Theile dieses Werkes aufzusparen.

Art 25. Molybdänsaures Eisen.

Die molybdänsauren Alkalien schlagen das Eisen aus seinen Auflösungen in Säuren braun nieder. **)

Art 26. Columbsaures Eisen.

Diese Zusammensetzung wird natürlich in Nordamerika gefunden. Bis jetzt kennt man aber nur ein einziges Exemplar davon, und zwar dasjenige, aus welchem Hatchett die Columbsäure ausgeschieden hat. Dieses Stück hatte eine dunkel braungraue Farbe, ein blättriges Ge-

---

*) Ibid. p. 225.

**) Scheelens, phys. chem. Schrift B. II. S. 192.

füge, Glasglanz, ein specifisches Gewicht von 5, 918, es war mäßig hart, und sehr spröde. Es wurde durch wiederhohltes Schmelzen mit Kali, das ihm seine Säure entzog, und durch Digeriren mit Salzsäure, welche das Eisen auflöste, zersetzt. Aus 100 Theilen desselben erhielt Hatchett bei der Zerlegung:

21 Eisenoxyde.

77,5 Columbsäure.

98,5 *)

V. Dreifache Salze.

Art 27. Weinsteinsaures Kali und Eisen.

Dieses Salz wurde ehemals tartarisirte Eisentinktur, auflöslicher Eisenweinstein genannt. Man erhält es, wenn man zwei Theile Weinstein und einen Theil Eisenfeile zu einem Teige knetet, und dann in einer gehörigen Menge Wasser kocht. Die Flüssigkeit setzt beim Verdunsten Krystalle ab, welche das verlangte Salz sind.

Gattung VII. Zinnsalze.

Ungeachtet die Zinnsalze in der Färbekunst von grosser Wichtigkeit sind, und seit der Zeit, daß man die Scharlachfarbe (von der das Zinnoxyde einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht) entdeckt hat, den Künstlern bekannt waren, so sind doch erst vor kurzem die Natur und Bestandtheile dieser Salze genauer untersucht worden. Erst dadurch

*) Hatchett on a Mineral Substance from North America, Phil. Trans. 1802.

dadurch erhielt der Chemist eine befriedigende Erklärung der merkwürdigen Eigenschaften, welche einige derselben besitzen, und der großen Veränderungen, welchen dieselben unterworfen sind. Um diesen Theil der Wissenschaft haben sich vorzüglich Adet, Pelletier und Proust verdient gemacht.

Das Zinn verbindet sich, so wie das Eisen mit zwei verschiedenen Antheilen Sauerstoff, und bildet zwei verschiedene Oxyden, mit welchen jede der Säuren eine Verbindung einzugehen vermögend ist. Diejenigen Salze, in welchen das Metall mit einem Minimum von Sauerstoff verbunden ist, absorbiren begierig Sauerstoff aus der Atmosphäre, und gehen in den Zustand oxydirter Salze über. Die Zinnsalze besitzen folgende generische Eigenschaften.

Kennzeichen.

1. Die meisten derselben sind mehr oder weniger in Wasser auflöslich, und die Auflösung hat gewöhnlich eine gelbliche oder bräunliche Farbe.

2. Das dreifache, aus Blausäure, Kali und Eisen bestehende Salz, bringt in diesen Auflösungen einen weißen Niederschlag zuwege.

3. Schwefelwasserstoffhaltiges Kali verursacht einen schwarzen Niederschlag: schwefelhaltiges Wasserstoffgas einen braunen.

4. Weder die Gallussäure noch der Aufguß der Galläpfel bewirken einen Niederschlag.

5. Wird eine Bleiplatte in die Auflösung einiger Zinnsalze getaucht, so wird das Zinn entweder im metallischen Zustande, oder als weißes Oxyde abgeschieden. Dieß ist aber nicht bei allen Zinnauflösungen der Fall.

6. Wird salzsaures Gold in Auflösungen des Zinnes,

in welchen das Metall mit dem Minimum von Sauerstoff verbunden ist, geschüttet, so fällt ein purpurrother Niederschlag zu Boden.

I. Detonirende Salze.

Art. 1. Salpetersaures Zinn.

Die Salpetersäure wirkt mit ausnehmender Energie auf das Zinn, und verwandelt dasselbe unter Entwickelung einer beträchtlichen Menge Wärme in ein Oxyde; es scheint aber eine nur geringe Verwandtschaft zwischen dieser Säure und den Zinnoxyden statt zu finden; daher ist die Verbindung, welche sie eingehen, nur von kurzer Dauer, und die Oxyden scheiden sich ab, so wie man versucht, die Auflösung zu konzentriren. Dieses ist seit langer Zeit den Chemisten bekannt, und veranlaßte mehrere Versuche, um die Auflösung des Zinnes in Salpetersäure beständiger zu machen; aber alle diese Versuche sind, so wie es sich auch erwarten ließ, ohne Erfolg gewesen.

Wirkung der Salpetersaure. auf das Zinn.

Wird Salpetersäure, deren specifisches Gewicht 1,114 ist, auf Zinn gegossen, so wird das Metall mit großer Lebhaftigkeit unter Freiwerden von Wärme aufgelöst, die man dadurch mäßigen muß, daß man das Gefäß, welches die Mischung enthält, von Zeit zu Zeit in kaltes Wasser taucht. In diesem Falle wird der Sauerstoff vorzüglich vom Wasser hergegeben, und das Zinn ist nur mit einem Minimum von Sauerstoff verbunden. Die Auflösung, welche eine gelbe Farbe hat, ist demnach wahres salpetersaures Zinn. Sie wird nach und nach undurchsichtig, und setzt ein weißes Pulver ab, das, wie Proust gezeigt hat, Zinnoxyde mit einem Minimum von

Sauerstoff ist. Dieses Oxyde scheidet sich, wenn die Auflösung erwärmt wird, in größerer Menge ab. Während der Auflösung des Zinnes, wird, wie Morveau zuerst beobachtet hat, etwas Ammonium gebildet. Tröpfelt man eine Kaliauflösung in die Flüssigkeit, so wird das Ammonium durch den Geruch bemerkbar. Hieraus ersieht man, daß während der Auflösung sowohl das Wasser, als die Salpetersäure, zersetzt worden sind. Ihr Sauerstoff verband sich mit den Metallen, der Wasserstoff des einen hingegen mit dem Stickstoffe des andern, wodurch Ammonium gebildet wurde. Wird der Auflösung etwas Salpetersäure zugesetzt, und dieselbe erwärmt, so scheidet sich das Zinn in dem Zustande eines Peroxyde aus. *)

Uebergießt man Zinn mit Salpetersäure, deren specifisches Gewicht 1,25 ist, so erfolgt eine lebhafte Einwirkung, das Metall verbindet sich mit dem Maximum von Sauerstoff, und alles Oxyde fällt aus der Flüssigkeit nieder. Hieraus sieht man, daß es kein oxydirt salpetersaures Zinn giebt, indem das Peroxyde dieses Metalls unfähig ist, eine Verbindung mit der Salpetersäure einzugehen. Wird die Flüssigkeit verdunstet, so wird salpetersaures Ammonium erhalten. Morveau, der einen Theil starker Salpetersäure mit anderthalb Theilen Zinn in einer Retorte behandelte, fand, daß sich kein Gas entwickelte, ungeachtet die Säure äußerst heftig auf das Metall wirkte. Die Menge des Ammoniums, welches sich unter diesen Umständen gebildet hatte, betrug $\frac{1}{20}$ vom Gewichte des Ganzen. Hieraus sieht man, daß während der Oxydation sowohl die

*) Proust Journ. de Phys. LI. 173.

Säure, als das Wasser zersetzt werden, und daß die Zersetzung in einem solchen Verhältnisse erfolgt, daß der freiwerdende Wasserstoff sich mit dem freiwerdenden Stickstoffe zu Ammonium verbinden könne, während aller Sauerstoff sich mit dem Oxyde vereinigt.

II. Unverbrennliche Salze.

Art. 2. Salzsaures Zinn.

Die Salzsäure löst, unter Mitwirkung der Wärme das Zinn in beträchtlicher Menge auf. Das Wasser der Säure wird zersetzt, der Sauerstoff desselben verbindet sich mit dem Zinn, während der Wasserstoff im gasförmigen Zustande entweicht. Dieses Gas hat gewöhnlich einen stinkenden Geruch, der nach Proust von einem Antheil Arsenik herrührt, welchen dasselbe aufgelöst enthält, und der sich zum Theil an die Seitenwände der Gefäße, in welchen das Gas aufbewahrt wird, ansetzt. Während der Auflösung des Zinnes wird das in demselben gewöhnlich befindliche Arsenik im metallischen Zustande als ein schwarzes Pulver abgeschieden; so daß sich die Menge des im Zinne enthaltenen Arseniks dadurch ausmitteln läßt, daß man es in Salzsäure auflöst: nur muß man auch denjenigen Antheil, welchen das Wasserstoffgas hinweggeführt hat, mit in Anschlag bringen. *) Die Salzsäure verbindet sich mit beiden Zinnoxyden, und bildet damit beständige Salze.

1. Salzsaures Zinn. — Dieses Salz wird erhalten, wenn man einen Theil Zinn in 4 Theilen Salzsäure dem Gewichte nach auflöst. Die Auflösung hat eine

*) Proust Journ. de Phys. LI. 175.

bräunlich gelbe Farbe, und giebt, wenn sie verdunstet wird kleine nadelförmige Krystalle, die in Wasser auflöslich sind, und etwas zerfließen. Ihr specifisches Gewicht ist 2,2932. *)

Dieses Salz hat eine sehr große Verwandschaft zum Sauerstoffe, und absorbirt ihn begierig aus der atmosphärischen Luft, aus der oxydirten Salzsäure, und aus der Salpetersäure. Dadurch wird es, wie Pelletier zuerst bemerkt hat, in oxydirt salzsaures Zinn verwandelt. Es entzieht auch der Arsenikſäure, und dem weißen Arsenikoxyde Sauerstoff. Werden diese Substanzen mit salzsaurem Zinn behandelt, so werden sie in einem völlig deoxydirten Zustande, als ein schwarzes Pulver, gefällt. Die Molybdänsäure und das gelbe Scheeloxyde, oder auch die Verbindungen dieser Substanzen, nehmen, wenn sie in eine Auflösung des salzsauren Zinnes geschüttet werden, augenblicklich eine blaue Farbe an; dieses rührt davon her, daß sie in Oxyden mit einem Minimum von Sauerstoff verwandelt werden. Das rothe Queckſilberoxyde, das schwarze Magnesiumoxyde, das weiße Antimoniumoxyde, die Oxyden des Zinks und Silbers, werden von diesem Salze gleichfalls ihres Sauerstoffes beraubt, und in den metallischen Zustand zurückgeführt. Die oxydirten Eisen- und Kupfersalze werden auch in Salze mit einem Minimum von Sauerstoff verwandelt. Mit dem salzsauren Golde giebt dieses Salz einen purpurrothen Niederschlag, der Gold im Zustande des purpurrothen Oxydes ist. Diese interessanten Bemerkungen sind von Proust und Pelle-

*) Hassenfratz, Ann. de Chim. XXVIII, 12.

tier gemacht worden: sie setzen uns in Stand, die merkwürdigen Veränderungen zu erklären, welche dieses Salz in den meisten metallischen Salzen hervorbringt. *)

2. Oxydirtsalzsaures Zinn. — Dieses Salz wird sehr zweckmäßig nach der, zuerst von Pelletier gegebenen Vorschrift bereitet. Sie besteht darin, daß man gasförmige oxydirte Salzsäure, so lange durch eine Auflösung des salzsauren Zinnes hindurch gehen läßt, bis diese damit gesättigt ist, und dann den Ueberschuß von Säure durch Wärme austreibt.

Man kannte übrigens dieses Salz ungleich früher, als dieses Verfahren. Es hatte den Namen Libav's rauchende Flüssigkeit; weil Libavius, ein Chemist des sechszehnten Jahrhunderts der Entdecker davon war. Werden gleiche Theile Zinnamalgama **) und oxydirt salzsaures Queckſilber zusammengerieben, und hierauf aus einer Retorte bei sehr mäßiger Wärme destillirt, so geht zuerst eine farbenlose Flüssigkeit, welche größtentheils Wasser ist, über, und nachmals ein weißer Dampf, der plötzlich die Vorlage anfüllt. Dieser Dampf verdichtet sich zu einer durchsichtigen Flüssigkeit, die, wenn sie mit der Luft in Berührung kommt, einen schweren, dicken Dampf ausstößt; in verschloßnen Gefäßen hingegen nicht raucht. Diese ist Libav's rauchende Flüssigkeit oder oxydirtsalzsaures Zinn.

Libav's rauchende Flüssigkeit.

*) Pelletier, Ann. de Chim. XII, 225 — Proust, Journ. de Phys. LI, 173.

**) Welches aus 2 Theilen Zinn und einem Theile Queckſilber bestehet.

Die Theorie dieses Processes ist einleuchtend. Das Zinn entzieht dem Queckſilber Sauerſtoff, und verbindet ſich zu gleicher Zeit mit der Salzſäure. Es wird ſalzſaures Queckſilber und ſalzſaures Zinn gebildet, die ſich im Halſe der Retorte anlegen, und mit einem Antheile metalliſchen Queckſilbers vermiſcht ſind. In der Retorte bleibt Zinnamalgama zurück, welches mit einer Rinde von ſalzſaurem Zinne belegt iſt. *) Man wußte ſeit langer Zeit, daß die Flüſſigkeit Salzſäure und Zinn enthalte. Adet bemühte ſich zu zeigen, daß ſich die Säure im Zuſtande der überoxydirten Salzſäure befinde **). Pelletier ſuchte in der Folge Adet's Verſuche zu beſtätigen; ***) allein Proust hat die Falſchheit jener Theorie dargethan. ****)

Die Entſtehung des weißen Dampfes, den dieſes, nach Libavius Vorſchrift bereitete Salz ununterbrochen ausſtößt, iſt gleichfalls von Adet erklärt worden. Dieſes Salz befindet ſich in einem, beinahe waſſerfreien Zuſtande, und iſt in dieſem Falle ausnehmend flüchtig. Der verdunſtende Antheil verbindet ſich mit dem in der Atmoſphäre befindlichen Waſſerdunſte, und wird in dem Augenblicke der Verbindung ſichtbar. Bringt man dieſes Salz in einem gläſernen Gefäße mit feuchter Luft in Berührung, oder läßt man es über Waſſer ſtehen, ſo ſetzt ſich daſſelbe, indem es die zu ſeiner Kryſtalliſation erforderliche Feuchtigkeit abſorbirt hat, an den Seitenwänden des Gefäßes in kleinen Kryſtallen an. Werden dieſe Kryſtalle in Waſſer

---

*) Rouelle.

**) Ann. de Chim. I, 5.

***) Ibid. XII, 225.

****) Journ. de Phys. LVI, 271.

geworfen, so wird Wärme frei, und wenn eine hinreichende Menge Wasser vorhanden ist, so werden sie aufgelöst. Adet fand, daß, wenn 7 Theile Wasser mit 22 Theilen der rauchenden Flüssigkeit vermischt wurden, sich die Mischung zu einer festen Masse verdichtete. Diese Masse schmilzt, wenn sie der Wärme ausgesetzt wird, wie Eis, und verdichtet sich wiederum, wenn sie erkaltet und geschüttelt wird.

Das oxydirtsalzsaure Zinn kann ohne Aufbrausen und ohne Entwicklung von Gas noch einen Antheil Zinn auflösen, wodurch es in salzsaures Zinn verwandelt wird. Der neue Antheil Zinn entzieht in diesem Falle dem oxydirt salzsauren Zinne den zweiten Antheil Sauerstoff. Adet fand jedoch, daß diese Auflösung nur in dem oxydirtsalzsauren Zinne, welches durch einen Zusatz von Wasser in eine feste Substanz verwandelt, und dann durch Wärme geschmolzen worden, statt finden könne. *)

Das tropfbarflüssige oxydirtsalzsaure Zinn giebt beim Verdunsten kleine Krystalle; wird es erhitzt, so sublimirt es sich, wie das rauchende salzsaure Zinn. Dieses Salz, welches die Basis der Scharlachfarbe ausmacht, wird von den Färbern in großer Menge gebraucht. Sie bereiten es gewöhnlich dadurch, daß sie das Zinn in salpetrichter Salzsäure auflösen; die Folge hievon ist, daß die Natur der Auflösung nach Verschiedenheit des Verhältnisses der Säuren und der Art, das Zinn aufzulösen, verschieden ausfällt. In einigen Fällen ist sie blos salzsaures Zinn; in anderen oxydirt salzsaures Zinn, in den meisten eine Mi-

*) Ann. de Chim. I, 16.

schung aus beiden. Hieraus kann man sich es erklären, warum die Färber so oft klagen, daß sie mit dieser Auflösung nicht unter allen Umständen dieselbe Farbenschattirung hervorbringen können. Diesem Uebelstande würde man größtentheils begegnen können, wenn man dieses Salz nach der von Pelletier gegebenen Vorschrift verfertigte.

Art 3. Schwefelsaures Zinn.

Taucht man einen Cylinder aus Zinn in Schwefelsäure, so kann man einige Zeit lang kaum eine Wirkung wahrnehmen; allein das Metall wird auf der Oberfläche nach und nach in weiße Flocken verwandelt, welche zu Boden fallen, und als ein weißes Pulver zurückbleiben; zu gleicher Zeit entweichen Luftblasen, welche gasförmige, schweflichte Säure sind. Die Eigenschaften der Zusammensetzungen, welche diese Säure mit dem Zinne liefert, sind noch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit untersucht worden. Kunkel, Wallerius und Monnet, welche unter den Chemisten der Verbindung der Schwefelsäure mit Zinn die größte Aufmerksamkeit schenkten, suchten diese Auflösung vermittelst der Wärme zu bewerkstelligen. In diesem Falle wird die Säure zersetzt, es entweicht schweflichte Säure, und es wird sogar Schwefel entwickelt, wenn die Einwirkung der Wärme lange genug dauert. Das Metall verbindet sich mit dem Maximum von Sauerstoff, und das oxydirt schwefelsaure Zinn, welches unter diesen Umständen erhalten wird, krystallisirt nicht; wird es aber verdunstet, so nimmt es die Gestalt einer Gallerte an; und wenn man Wasser in die Auflösung gießt, so fällt das Salz als ein weißes Pulver zu Boden.

Wird aber die Wirkung der Säure nicht durch Wärme befördert, oder wird Zinn, das mit dem Minimum von Sauerstoff verbunden ist, in Schwefelsäure aufgelöst, so wird in beiden Fällen schwefelsaures Zinn gebildet, welches, wie Monnet längst beobachtet hat, in feinen Nadeln krystallisirt.

Art 4. Schweflichtsaures Zinn.

Die Wirkung der schweflichten Säure auf das Zinn ist von Fourcroy und Vauquelin bei ihren Versuchen über die schwefelichtsauren Salze untersucht worden. Wird eine Zinnplatte in tropfbarflüssige schweflichte Säure getaucht, so nimmt sie eine gelbe Farbe an, und wird nachmals schwarz. Es fällt ein schwarzes Pulver zu Boden, das schwefelhaltiges Zinn ist. Ein Theil der Säure wird zersetzt; das Zinn wird zum Theil oxydirt, und das Oxyde verbindet sich mit dem Ueberreste der Säure: der nicht oxydirte Antheil vereinigt sich mit dem Schwefel der zersetzten Säure, und fällt als schwefelhaltiges Zinn zu Boden. In der Auflösung bleibt schweflichtsaures Zinn mit einem Theile Schwefel verbunden, zurück; denn es wird Schwefel ausgeschieden, wenn zur Auflösung Schwefelsäure hinzugesetzt wird. *)

Art 5. Phosphorsaures Zinn.

Die Phosphorsäure äußert fast gar keine Wirkung auf das Zinn, es sey denn, daß sie im trocknen Zustande in Verbindung mit diesem Metalle einem heftigen Feuersgrade ausgesetzt wird. In diesem Falle wird ein Theil der

*) Fourcroy, Syst. VI, 30.

Säure zerſetzt, die Baſis derſelben vereinigt ſich mit einem Antheile Zinn zu phosphorhaltigem Zinne, und das Zinnoxyde verbindet ſich mit der unzerſetzten Säure zu phosphorſaurem Zinne. *) Dieſes Salz fällt auch dann zu Boden, wenn ein phosphorſaures Alkali mit einer Auflöſung des ſalzſauren Zinnes vermiſcht wird; es kann auch dann erhalten werden, wenn man Zinnoxyde mit Phosphorſaure digerirt. Das phosphorſaure Zinn iſt im Waſſer unauflöslich; in der Hitze ſchmilzt es zu Glaſe.

Art 6. Kohlenſaures Zinn.

Unſern bisherigen Kenntniſſen zufolge, geht das Zinnoxyde keine Verbindung mit der Kohlenſäure ein. Bergmann's Bemühungen, dieſe Verbindung zu bewerkſtelligen, waren ohne Erfolg. Wenn er die Zinnoxyden aus ihren Auflöſungen in Säuren durch kohlenſaure Alkalien fällte, ſo konnte er kaum eine Gewichtszunahme an ihnen bemerken **). Prouſt's Verſuche dieſe Verbindung zu bewerkſtelligen, waren nicht glücklicher. ***)

Art 7. Flußſaures Zinn.

Die Flußſäure greift das Zinn nicht an; ſie löſt aber das Oxyde deſſelben auf, und bildet damit eine gallertartige Maſſe, die einen ſtrengen, unangenehmen Geſchmack hat. ****) Man erhält dieſes flußſaure Salz

---

*) Pelletier, Ann. de Chim. XIII, 16.

**) Bergmanni Opusc. II. 329.

***) Journ. de Phys. LI. 167.

****) Scheele, phyſ. chem. Schrift B. II. S. 29.

gleichfalls, wenn man flußsaures Alkali mit salzsaurem Zinne vermischt.

Art 8. Boraxsaures Zinn.

Die Boraxsäure greift das Zinn nicht an; allein der Borax bringt einen Niederschlag im salzsauren Zinne zuwege. Das weiße Pulver, welches zu Boden fällt, ist im Wasser unauflöslich: in einem starken Feuer schmilzt es zu einer undurchsichtigen Schlacke. *)

III. Brennbare Salze.

Art 9. Essigsaures Zinn.

Wirkung des Essigs auf zinnerne Gefäße.

Die Essigsäure greift, selbst bei der Mitwirkung der Wärme, das Zinn nur langsam an; oxydirt und löst nur einen geringen Theil desselben auf. Die freiwillige Wirkung dieser Säure im Zustande des Essigs auf zinnerne Gefäße, ist von Vauquelin untersucht worden. Dieser Gegenstand ist darum von Wichtigkeit, weil diese Flüssigkeit gewöhnlich mit zinnernen Gefäßen gemessen wird. Da nun dergleichen Gefäße stets etwas Blei enthalten, und da alle Bleisalze giftig sind, so kam es darauf an, auszumitteln, ob der Essig auf diese Gefäße wirke, und wenn dieses der Fall wäre, ob sich diese Wirkung auf das Zinn beschränke, oder auch bis auf das Blei erstrecke. Wäre letzteres der Fall, so würde der Essig giftige Eigenschaften erhalten. Das Resultat von Vauquelin's Untersuchungen war, daß ein geringer Theil Zinn aufgelöst werde, und daß, wenn die Menge des

*) Wenzel über die Verw. S. 252.

Bleies mehr als $\frac{1}{6}$ des Zinnes betrage, die Säure auch von ihm eine geringe Menge, aber nur an der Stelle des Gefäßes in sich nehme, welche mit der Luft und der Flüssigkeit in Berührung ist. *)

Wird Essigsäure mit Zinn gekocht, so wird das Metall nach und nach aufgelöst, wobei das Wasser den zur Oxydation desselben erforderlichen Sauerstoff hergiebt. Die Auflösung hat eine weißliche Farbe, und giebt beim Verdunsten kleine Krystalle. Lemmery erwähnte zuerst dieser Thatsache, die Monnet, Westendorf und Wenzel läugneten, welche dieses Salz nur als eine gummiähnliche Masse erhielten. Morveau setzte aber die Richtigkeit von Lemmery's Beobachtung außer Zweifel, indem er das essigsaure Zinn durch freiwilliges Verdunsten zum Krystallisiren brachte. **) Man kann den Grund der verschiedenen Resultate, welche diese Chemisten bei ihren Versuchen erhielten, leicht auffinden. Das krystallisirte Salz war ohne Zweifel essigsaures Zinn, das nicht krystallisirte oxydirt essigsaures Zinn.

Art. 10. Bernsteinsaures Zinn.

Die Bernsteinsäure löst das Zinn bei der Mitwirkung der Wärme auf. Die Auflösung giebt beim Verdunsten dünne, breite, durchsichtige Krystalle. ***) Weder Blei, noch Eisen, noch Zink, verursachen in der Auflösung dieses Salzes eine Veränderung. ****)

---

*) Ann. de Chim. XXXI. 243.

**) Enc. Meth. Chim. I, 23.

***) Wenzel, von den Verw. S. 241.

****) Ebend. S. 333.

Art. 11. Benzoesaures Zinn.

Weder das Zinn noch sein Oxyde ist in der Benzoesäure auflöslich; bringt man in eine Auflösung des Zinnes in salpetrichter Salzsäure benzoesaures Kali, so fällt benzoesaures Zinn zu Boden. Es löst sich im Wasser unter Mitwirkung der Wärme auf, im Alkohol ist es hingegen unauflöslich; die Hitze zersetzt diese Verbindung. *)

Art. 12. Kleesaures Zinn.

Die Kleesäure greift in der Wärme das Zinn an. Das Metall wird zuerst geschwärzt, und dann mit einer weißen Rinde, die ein Oxyde ist, überzogen. Die Auflösung, welche einen herben Geschmack hat, giebt beim langsamen Verdunsten prismatische Krystalle; verdunstet man sie aber bei einem starken Feuersgrade rasch, so bleibt eine Substanz, welche dem Horne ähnlich ist, zurück. **)

Art. 13. Weinsteinsaures Zinn.

Das weinsteinsaure Zinn ist noch nie von den Chemisten untersucht worden. Die Säure greift das Metall nicht an, löst aber das Oxyde desselben auf.

IV. Metallische Salze.

Art. 14. Arsenikſaures Zinn.

Wird Zinn mit Arsenikſäure der Digestionswärme ausgesetzt, so wird es auf Kosten der Säure langsam oxydirt, und die Auflösung stellt zuletzt eine gallertartige Masse dar.

---

*) Tromsdorf.

**) Bergmann Opusc. I. 269.

Die Arsenikſäure fällt das Zinn aus ſeiner Auflöſung in Eingſäure, und die alkaliſchen arſenikſauren Salze verurſachen einen Niederſchlag, wenn ſie in ſalzſaures Zinn geſchüttet werden. Dieſer Niederſchlag iſt arſenikſaures Zinn in Geſtalt eines unauflöslichen Pulvers, welches bis jetzt noch nicht unterſucht worden iſt. *)

V. Dreifache Salze.

Art. 15. Weinſteinſaures Kali und Zinn.

Man erhält dieſes dreifache Salz, wenn man Zinnkalk und Weinſtein zuſammen in Waſſer kocht. Das Waſſer löſt daſſelbe leicht auf, und daher kryſtalliſirt die Auflöſung äußerſt ſchwer. Weder die reinen, noch die kohlenſauren Alkalien verurſachen einen Niederſchlag in demſelben. **)

Art. 16. Salpeterſäure, Ammonium und Zinn.

Das Peroxyde des Zinnes iſt in Salpeterſäure unauflöslich. Wird es aber mit Salpeterſäure und Ammonium behandelt, ſo wird es aufgelöſt. Hieraus wird es begreiflich, warum bei der Einwirkung der Salpeterſäure auf Zinn öfters ein Zinnſalz erhalten wird: es findet nehmlich in den Fällen ſtatt, in welchen zugleich ſalpeterſaures Ammonium gebildet wird. ***)

Gattung VIII. Bleiſalze.

Ungeachtet das Blei eines der häufigſten und nützlichſten Metalle iſt, ungeachtet man es ſeit den früheſten Zei-

---

*) Scheele phyſ. chem. Schriften Band II. Seite 215.
**) Thenard Ann. de Chim, XXXVIII. 25.
***) Ibid, XLII. 218.

ten kennt, und es sich ohne Schwierigkeit in den meisten Säuren auflöst; so sind doch die Salze desselben noch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit von den Chemisten untersucht worden. Dieses ist zu bedauern, weil die verschiedenen Grade der Oxydation, deren dieses Metall fähig ist, eine vortreffliche Gelegenheit an die Hand geben würden, auszumitteln, wie viel verschiedene Salze es mit jeder der verschiedenen Säuren darstellen könnte; diese Kenntnisse würden vielleicht zu einigen allgemeinen Schlüssen, die verschiedenen Klassen der metallischen Salze betreffend, hinführen.

Diese Salze unterscheiden sich durch folgende Eigenschaften.

Eigenschaften.

1. Eine beträchtliche Menge derselben wird, wofern nicht ein Ueberschuß von Säure vorhanden ist, vom Wasser kaum aufgelöst. Diese geben vor dem Löthrohre sehr leicht ein Bleikorn.

2. Die Auflösung der auflöslichen Bleisalze in Wasser ist gewöhnlich farbenlos und durchsichtig.

3. Sie haben fast alle einen mehr oder weniger süßlichen Geschmack, der mit einem zusammenziehenden Bleigeschmacke vergesellschaftet ist.

4. Das dreifache, blausaure Kali bringt, wenn man es in Auflösungen schüttet, welche Bleisalze enthalten, einen weißen Niederschlag zuwege.

5. Das wasserstoff = schwefelhaltige Kali verursacht einen schwarzen Niederschlag. Derselbe Niederschlag wird durch den schwefelhaltigen Wasserstoff hervorgebracht.

6. Die Gallussäure und der Aufguß der Galläpfel erzeugen einen weißen Niederschlag.

7) Ein

5. Ein Zinnstäbchen, das in eine Auflösung des Bleies getaucht wird, fällt das Blei entweder weiß, oder metallisch.

Ungeachtet sich das Blei mit verschiedenen Antheilen Sauerstoff verbinden kann, so scheint es doch nicht, als wenn jedes seiner Oxyden mit den Säuren eine Vereinigung eingehen könne. So weit wie unsere bisherigen Kenntnisse reichen, besitzen, wenn wir das überoxydirt salzsaure Blei ausnehmen, in welchem sich das Metall im Zustande des Peroxydes befindet, nur die beiden ersten Oxyden des Bleies diese Eigenschaft. Keiner der bisherigen Versuche, um das rothe Bleioxyde mit Säuren zu verbinden, hat gelingen wollen. Das gelbe Oxyd verbindet sich mit allen Säuren, die man bisher versucht hat. Nur diejenigen Salze, welche dieses Oxyde darstellt, sind bisher untersucht worden; die Verbindungen des ersten Oxydes mit den Säuren sind, mit Ausnahme von Proust, gänzlich von den Chemisten übersehen worden.

I. Detonirende Salze.

Art. 1. Salpetersaures Blei.

Die Salpetersäure wirkt, wofern sie nicht zu sehr koncentrirt ist, auf das Blei mit großer Lebhaftigkeit. Das Metall wird zuerst in ein weißes Pulver verwandelt, welches salpetersaures Blei mit einem Ueberschusse der Basis ist: dann wird es, vorzüglich wenn die Wärme die Wirkung der Säure unterstützt, von derselben aufgelöst.

Wirkung der Salpetersäure auf das Blei und die Oxyden desselben.

Das gelbe Oxyde wird von der Salpetersäure vollkommen und ohne Aufbrausen aufgelöst, allein das rothe Oxyde wird von ihr weiß gefärbt; $\frac{6}{7}$ desselben, dem Gewichte nach, werden aufgelöst,

$\frac{1}{7}$ wird in braunes Oxyd verwandelt, und bleibt unaufgelöst zurück. *) Hieraus sieht man, daß nur allein das weiße Bleioxyde sich mit der Salpetersäure verbindet. Von dem rothen Bleioxyde werden $\frac{6}{7}$ zersetzt; der Ueberschuß von Sauerstoff verbindet sich mit dem übrigen $\frac{1}{7}$, und verwandelt dieses in braunes Oxyde, während die andern $\frac{6}{7}$, die durch Entziehung des Sauerstoffs in gelbes Oxyde verwandelt worden sind, sich mit der Säure verbinden. Hieraus sieht man, daß sich die Salpetersäure weder mit dem rothen noch braunen Bleioxyde, sondern nur mit dem Peroxyde und gelben Oxyde verbindet, und damit zwei Salze darstellt, welche, wie gewöhnlich, durch die Namen salpetersaures und oxydirtsalpetersaures Blei bezeichnet werden sollen. Das letztere dieser Salze ist längst bekannt, allein das Daseyn des ersteren ist vor nur wenigen Jahren von Proust ausgemittelt worden.

1. Oxydirtes salpetersaures Blei. — Dieses Salz wird stets gebildet, wenn Blei in Salpetersäure aufgelöst wird, es sey denn, daß ein Ueberschuß von Blei zugegen sey, oder eine große Hitze angewendet werde. Man erhält dieses Salz gleichfalls, wenn man das Deutoxyde oder weiße Oxyde des Bleies in Salpetersäure auflöst. Die Auflösung ist durchsichtig und farbenlos, und wenn sie durch Verdunsten gehörig koncentrirt wird, schießen beim Erkalten derselben Krystalle an. Die Krystalle sind gewöhnlich Tetraëdern mit abgestumpften Spitzen, zuweilen nach Rouelle auch sechsseitige Pyramiden. Sie sind undurchsichtig, weiß, und haben Silberglanz. Ihr Geschmack ist

*) Proust.

süßlich und herbe. An der Luft werden sie nicht verändert. Sie sind in $7\frac{1}{2}$ Theilen kochenden Wassers auflöslich. *) Ihr specifisches Gewicht beträgt 4,068. **) Werden sie erhitzt, so verknistern sie, detoniren alsdann, und werfen sehr glänzende Funken umher. ***) Werden sie mit Schwefel in einem heißen Mörser zusammengerieben, so erfolgt eine schwache Detonation, und das Blei wird im metallischen Zustande wieder hergestellt. †)

Zusammensetzung. Meine Versuche gaben mir in 100 Theilen dieses Salzes folgendes Verhältniß der Bestandtheile:

65,5 Oxyde.
34,5 Säure und Wasser.
100,0 ††).

Die Alkalien zersetzen dieses Salz, und fällen das Bleioxyde als ein gelbes Pulver. Die Schwefelsäure, schwefelichte Säure und Salzsäure verbinden sich mit dem Oxyde, und fällen es als ein weißes Pulver. Das Eisen bewirkt keinen Niederschlag, wenn man es auch einige Zeit in einer Auflösung des oxydirt salpetersauren Bleies stehen läßt. †††)

---

*) Gren's Handbuch, Th. III. S. 266.

**) Hassenfratz Ann. de Chim. XXVIII. 12.

***) Bergmanni Opusc. II. 470.

†) Van Mons, Ann. de Chim. XXVII. 21.

††) Dieses Verhältniß der Bestandtheile beruht auf dem, welches Kirwan für das schwefelsaure Blei angegeben hat, und welches besser unten angeführt werden wird.

†††) Wenzel, von den Verw. S. 110.

2. Salpetersaures Blei. — Dieses Salz wird erhalten, wenn mit oxydirt salpetersaurem Blei metallisches Blei gekocht wird. Das Deutoxyde des Metalles giebt einen Theil seines Sauerstoffes an das metallische Blei ab, dadurch wird das Ganze in ein Protoxyde verwandelt, und in diesem Zustande von der Säure aufgelöst; hierzu ist die vorhandene Säure hinreichend, weil nach einem ziemlich allgemeinen Gesetz in der Chemie, das Protoxyde weniger Säure zu seiner Sättigung bedarf, als das Deutoxyde. Man erhält dieses Salz gleichfalls, wenn man Salpetersäure mit einer größeren Menge Blei kocht, als sie aufzulösen vermag. In diesem Falle krystallisirt das Salz gewöhnlich beim Erkalten, und die Auflösung hat eine gelbe Farbe. *) Die Krystalle dieses Salzes sind glänzende Schuppen von gelber Farbe, und sind im Wasser ausnehmend auflöslich. **) Zuweilen krystallisirt es auch in regelmäßigen Oktaëdern, die aus zwei vierseitigen mit ihren Grundflächen aneinander gefügten Pyramiden bestehen. ***) Das Verhältniß der Bestandtheile dieses Salzes ist noch unbekannt.

Art. 2. Ueberoxydirt salzsaures Blei.

Wird in einer Woulfischen Flasche rothes Bleioxyde in Wasser vertheilt, so wird, wenn man gasförmige, oxy-

---

*) Dieser Versuch ist schon von Wenzel angestellt worden; allein es war unmöglich, eher die hierbei statt findenden Erscheinungen richtig zu erklären, als bis die Natur der Oxyden genauer bekannt war. Lehre von d. Verw. S. 110.

**) Proust, Journ. de Phys. LVI. 206.

***) Diese schönen Krystalle wurden vergangenen Winter von Hrn. Collins, einem meiner Zöglinge, dargestellt.

dirte Salzsäure durch die Flüssigkeit hindurchgehen läßt, das Gas absorbirt, das Oxyde nimmt eine braune Farbe an, und wird nach und nach aufgelöst. Diesen interessanten Versuch hat Proust zuerst angestellt. In diesem Falle absorbirt das Blei Sauerstoff von der Säure; wenn sich das Ganze mit einem Maximum von Sauerstoff verbunden hat, wird ein Theil desselben aufgelöst, und überoxydirt salzsaures Blei gebildet. Dieses Salz ist weit unauflöslicher, als das salzsaure Blei. Es wird sehr leicht zersetzt. *)

II. Unverbrennliche Salze.

Art. 3. Salzsaures Blei.

Die Salzsäure greift unter Mitwirkung der Wärme das Blei an, oxydirt und löst einen Theil desselben auf, allein die Wirkung ist schwach und beschränkt. Sie verbindet sich leicht mit dem gelben Bleioxyde. Wird sie auf rothes Oxyde gegossen, so wird sie bei der Mitwirkung der Wärme zum Theil in oxydirte Salzsäure verwandelt, während das Blei, das in den Zustand des weißen Oxydes zurückgeführt wird, sich mit dem Ueberreste der Säure verbindet. **) Man sieht hieraus, daß sich die Salzsäure gewöhnlich mit dem gelben Bleioxyde vereinigt, und daß sie unfähig ist, mit dem rothen Oxyde dieses Metalles eine Verbindung einzugehen. Aller Wahrscheinlichkeit nach verbindet sie sich auch mit dem Protoxyde, doch ist dieser Ver-

---

*) Chenevix on Hyperoxygenized Muriatic. acid. Phil. Trans. 1802.

**) Fabroni.

such noch nicht angestellt worden. Die Zusammensetzung aus Salzsäure und Blei, die man bis jetzt kennt, ist im Grunde oxydirt salzsaures Blei. Es giebt hiervon zwei Varietäten, von diesen ist die eine neutral, die andere mit einem Ueberschusse der Basis verbunden.

1. Salzsaures Blei. — Dieses Salz wird leicht erhalten, wenn man Salzsäure, oder ein salzsaures Alkali in die Auflösung des salpetersauren Bleies gießt. Das salzsaure Blei fällt als ein weißes Pulver zu Boden. Es hat einen süßlichen Geschmack. Sein specifisches Gewicht ist 1,8226. *) Es wird von 22 Theilen kalten Wassers aufgelöst, und seine Auflöslichkeit wird durch die Gegenwart einer Säure beträchtlich vermehrt. **) Die Essigsäure löst dasselbe auf, eine Eigenschaft, durch welche es leicht vom schwefelsauren Blei unterschieden werden kann. Läßt man eine Auflösung desselben in kochendem Wasser erkalten, so krystallisirt das Salz in sehr kleinen sechsseitigen Prismen von weißer Farbe, welche Atlasglanz haben. Diese Krystalle bleiben an der Luft unverändert. Werden sie erhitzt, so schmelzen sie schnell, und ähneln beim Erkalten einer halbdurchsichtigen, graulichweißen Masse, die ehemals Hornblei genannt wurde. In einem sehr heftigen Feuer werden sie zum Theil als ein sichtbarer weißer Dampf verflüchtigt, und es bleibt als Rückstand salzsaures Blei mit einem Ueberschusse der Basis. In diesem Zustande scheint Bergmann dieses Salz unter-

---

*) Hassenfratz Ann. de Chim. XXVIII. 12.

**) Chenevix, Nicholson's Journ. IV. 223.

sucht zu haben. *) Die Bestandtheile dieses Salzes sind nach

Zusammensetzung.	Klaproth	Kirwan	
		Im krystallin. Zustande.	Getrocknet.
	13,5	18,23	17 Säure
	86,5	81,77	83 Oxyde
	100,0 **)	100,00	100 ***)

Nach Kirwans Schätzung, enthalten 100 Theile des krystallisirten Salzes 76 Theile Blei im metallischen Zustande. Die Salpetersäure löst dieses Salz auf.

2. Salzsaures Blei, mit einem Ueberschusse der Basis. Dieses Salz wird erhalten, wenn man salzsaures Blei mit einem reinen Alkali behandelt, oder wenn man Kochsalz mit vier Theilen Bleiglätte dem Gewichte nach in Berührung bringt. Sowohl in dem einen, als anderen Falle bleibt ein weißes Pulver zurück,

Eigenschaften.

welches salzsaures Blei mit einem Ueberschusse der Grundlage ist. Bergmann hat seiner Erwähnung gethan; allein Vauquelin hat die Eigenschaften desselben genauer untersucht. ****) Es ist im Wasser unauflöslich. Wird es erhitzt, so nimmt es eine schön gelbe Farbe an. Die Salpetersäure löst den Ueberschuß des Oxydes auf, und es bleibt neutrales, salzsaures Blei in Krystallen zurück. Die feuerbeständigen Alkalien lösen es auf, ohne es

---

*) Bergmann II. 470. und III, 325.

**) Beiträge II. 275.

***) On Mineral Waters Table IV.

****) Ann. de Chim. XXXI. 3.

zu zersetzen. Man bedient sich dieses Salzes als einer gelben Malerfarbe.

Art. 4. Schwefelsaures Blei.

Die Schwefelsäure greift das Blei in der Kälte nicht an, wird sie aber bis zum Sieden erhitzt, so giebt sie an das Metall einen Theil Sauerstoff ab, es entweicht gasförmige schweflichte Säure, und das Ganze wird in eine dicke, weiße Masse, welche schwefelsaures Blei ist, verwandelt. Man erhält dieses Salz augenblicklich, wenn man Schwefelsäure in essigsaures Blei gießt, oder letzteres Salz durch eines der schwefelsauren Alkalien zersetzt. Das schwefelsaure Blei fällt als ein weißes Pulver zu Boden.

Eigenschaften. Dieses Salz hat nur wenig Geschmack. Sein specifisches Gewicht ist 1,8742. *) Es löst sich in Alkohol und Salpetersäure auf. Nach Kirwan sind 1200 Theile Wasser zu seiner Auflösung erforderlich. **) Enthält es aber einen Ueberschuß von Säure, so ist es auflöslicher und giebt beim Verdunsten kleine weiße Krystalle, die, nach Sage, vierseitige Prismen sind. Man findet es nach Kirwan natürlich in vierseitigen, schiefwinklichen Prismen, ***) nach Hauy in regelmäßigen Oktaëdern. ****) Das natürliche, schwefelsaure Blei von Parish Mountain auf Anglesea ist in vierseitigen Pyramiden krystallisirt; das, welches zu Leadhills in Schottland gefunden wird, kommt in durchsichtigen Tafeln vor.

---

*) Hassenfratz Ann. de Chim. XXVIII. 12.

**) Mineralogy II. 211.

***) Kirwau's Min. II. 211.

****) Journal de Min. An. V. p. 508.

Bestandtheile. Nach Kirwan enthalten 100 Theile dieses Salzes:

23,37 Säure.
75 Oxyde.
1,63 Wasser.

100,00

Und 100 Theile desselben enthalten genau 71 Theile Blei im metallischen Zustande. *)

Das natürliche, schwefelsaure Blei, oder der natürliche Bleivitriol von Leadhills, der vollkommen rein ist, enthält nach Klaproth's Analyse im Hundert:

70,5 Oxyde.
25,25 Säure
2,25 Wasser.

98,50 **)

Demnach bestehen 100 Theile stark geglühten, schwefelsauren Bleies, aus:

73,5 Oxyde
26,5 Säure.

100,0

In verschloßnen Gefäßen, erträgt dieses Salz eine beträchtliche Hitze, ohne verändert zu werden. Ich finde, daß, nachdem es bei einer Temperatur von 400° getrocknet worden, es in einem Platintiegel geglüht werden kann, ohne etwas von seinem Gewichte zu verlieren. Auf Kohlen schmilzt es, und das Blei wird schnell hergestellt.

Wird dieses Salz mit Alkalien behandelt, so entziehen

*) Kirwan on Mineral Waters. Table IV.

**) Beiträge III. 166.

ihm diese den größten Theil seiner Säure; doch bleibt ein Theil derselben stets damit verbunden. Das weiße Pulver, welches durch dieses Verfahren erhalten wird, ist demnach schwefelsaures Blei mit einem Ueberschusse von Oxyde.

Art 5. Schweflichtsaures Blei.

Die schweflichte Säure äußert auf das Blei ganz und gar keine Wirkung. Dem rothen Oxyde dieses Metalles entzieht sie Sauerstoff, und wird dadurch in Schwefelsäure verwandelt. Mit dem Deutoxyde des Bleies verbindet sie sich aber, und bildet damit schweflichtsaures Blei, welches ein weißes, in Wasser unauflösliches, und geschmackloses Pulver ist. Vor dem Löthrohre auf Kohlen schmilzt es, wird gelb, und das Blei wird zuletzt hergestellt. *) Schweflichtsaures Blei, welches bei einer Temperatur von 500° getrocknet worden, besteht, meiner Analyse zufolge im Hundert, aus:

74,5 Oxyde.
25,5 Säure.
100,0

In der Glühhitze verliert es 5 Procent von seinem Gewichte; es entweicht schweflichte Säure; und es bleibt eine schwärzliche Masse zurück, welche aus schwefelsaurem, und schwefelhaltigem Bleie besteht. Wird der Rückstand mit Salpetersäure behandelt, so zersetzt diese das schwefelhaltige Blei, und es schießen Krystalle an, die salpetersaures Blei sind.

*) Systeme des Connoiss. chym. VI. 86.

Art 6. Posphorsaures Blei.

Die Phosphorsäure äußert wenig Wirkung auf das Blei, läßt man sie jedoch lange Zeit mit demselben in Berührung, so wird das Metall zum Theil oxydirt, und in ein unauflösliches Salz, welches phosphorsaures Blei ist, verwandelt. Das phosphorsaure Blei läßt sich leicht dadurch darstellen, daß man ein phosphorsaures Alkali mit salpetersaurem Bleie vermischt. Das Salz fällt unmittelbar in dem Zustande eines unauflöslichen Pulvers zu Boden. *)

Man findet dieses Salz an mehreren Orten natürlich. Seine Farbe ist dann gewöhnlich grün oder gelb, und es ist oft in sechsseitigen Prismen krystallisirt. Es ist in Wasser unauflöslich, es sey denn, daß ein beträchtlicher Ueberschuß von Säure vorhanden ist. Das kaustische Natrum löst dieses Salz auf, und bildet damit wahrscheinlich eine dreifache Verbindung. **) Wird es erhitzt, so schmilzt es, und nimmt beim Erkalten eine regelmäßige polyedrische Gestalt an. In der Glühhitze wird es von der Kohle zersetzt, welche seinen beiden Bestandtheilen Sauerstoff entzieht. Die Schwefelsäure und Salzsäure zersetzen es in der Kälte, indem sie ihm seine Grundlage rauben, bei einer sehr erhöhten Temperatur findet aber diese Zersetzung nicht statt. Die Salpetersäure löset es auf.

Das gelbe phosporsaure Blei aus Leadhills in Schott-

---

*) Marggraf's chem. Schrift. Th. I. S. 54. Wenzel, Lehre v. d. Verw. S. 231.

**) Vauquelin Journ. de Min. N, IX. p. 6.

land (die Unreinigkeit abgerechnet, mit denen es gewöhnlich vermischt ist), besteht meiner Analyse zufolge, aus:

18 Säure,
82 gelben Oxyde,

100

Mit dieser Analyse stimmen die Bestandtheile der verschiedenen Varietäten, die von Klaproth untersucht worden sind, beinahe völlig überein. *)

Art. 17. Kohlensaures Blei.

Die Kohlensäure äußert nicht die mindeste Wirkung auf das metallische Blei, auch ist sie nicht vermögend, das Protoxyde dieses Metalles aufzulösen: sie verbindet sich aber leicht mit dem Deutoxyde desselben, und bildet damit ein kohlensaures Salz. Man erhält diese Verbindung leicht, wenn man Blei aus seiner Auflösung in Salpetersäure durch ein kohlensaures Alkali fällt. Durch dieses Verfahren erhält man es im Zustande eines weißen Pulvers. Es ist ohne Geschmack, und im Wasser unauflöslich; von dem kaustischen Kali wird es eben so, wie die Bleioxyden aufgelöst.

Bleiweiß. Das Bleiweiß, welches im Handel vorkommt, und als Mahlerfarbe gebraucht wird, ist, wie Bergmann zuerst beobachtet hat, nichts anderes, als kohlensaures Blei. **) Man bereitet es dadurch, daß man dünne Bleiplatten den heißen Dämpfen der Essigsäure aus-

*) Beiträge III. 146.

**) Opuscula I. 39. — Proust hat kürzlich eben dieses gezeigt. Journ. de Phys. LVI. 207.

setzt. Das Metall wird nach und nach zerfressen, und wahrscheinlich auf Kosten der Säure in ein kohlensaures Salz verwandelt.

Dieses Salz kommt sehr häufig in der Natur vor. In diesem Zustande ist es gewöhnlich weiß, und hat beträchtlichen Glanz. Sein specifisches Gewicht ist 7,2357. *) Zuweilen ist es in sechsseitigen Prismen mit sechsseitigen, pyramidalen Endspitzen, zuweilen in regelmäßigen Oktaëdern, **) und zuweilen in Tafeln ***) krystallisirt. Im Wasser ist es unauflöslich. Vor dem Löthrohre auf der Kohle wird es sogleich als metallisches Blei hergestellt.

Dieses Salz ist von einigen der geschicktesten Chemisten untersucht worden. Folgende Tabelle enthält die von denselben gefundenen Bestandtheile:

	Bergmann.	Chenevix.	Klaproth.	Proust.	
Zusammensetzung.	16	15	16,33	16,15	Säure.
	84	85	83,67	83,85	Deutoxyde.
	100 †)	100 ††)	100,00 †††)	100,00 ††††)	

Die Mittelzahl aus allen diesen Analysen ist:

15,87 Säure,
84,13 Oxyde.
100,00

---

*) Bournon, Nicholson's Journ. IV. 220.

**) Journ. Min. de An. V. 502.

***) Wie zu Leadhills in Schottland.

†) Bergmanni Opusc. II. 393.

††) Nicholson's Journ. IV. 221.

†††) Beiträge III. 165.

††††) Journ. de Phys. LVI. 207.

Diese Zahlen unterscheiden sich so wenig von denen, welche Bergmann angegeben hat, daß man diese als die richtigen ansehen kann.

Art. 8. Flußsaures Blei.

Die Flußsäure äußert keine Wirkung auf das metallische Blei, sie löst jedoch, wenn ein Ueberschuß von Säure vorhanden ist, eine geringe Menge von dem weißen Oxyde dieses Metalls auf. Das flußsaure Blei, welches durch Sättigung der Säure erhalten wird, ist ein unauflösliches Pulver, welches vor dem Löthrohre leicht schmilzt, und seine Säure fahren läßt. Die Schwefelsäure treibt die Flußsäure aus dieser Verbindung aus. *)

Art. 9. Boraxsaures Blei.

Die Boraxsäure wirkt auf das Blei nicht; bringt man aber boraxsaures Natrum in eine Auflösung des Bleies in Salpetersäure, so fällt das boraxsaure Blei als ein weißes Pulver zu Boden. Vor dem Löthrohre schmilzt es zu einem farbenlosen Glase. **) Wird ein Theil Boraxsäure mit zwei Theilen rothen Bleioxydes geschmolzen, so ist das Produkt, nach Reuß, ein grünlichgelbes, durchsichtiges, hartes, unauflösliches Glas. ***)

III. Brennbare Salze.

Art. 10. Essigsaures Blei.

Die Essigsäure greift, wie Vauquelin gezeigt hat,

---

*) Scheele phys. chem. Schr. B. II. S. 28.

**) Reuss de Sale sedativo.

***) Wenzel v. d. Verw.

das Blei in verschlossenen Gefäßen nicht an; ist aber das Blei sowohl mit der Säure, als der Luft in Berührung, so wird dasselbe oxydirt, und das Oxyde, so wie es gebildet wird, aufgelöst. Das essigsaure Blei, welches durch diese Auflösung entstehet, ist seit langer Zeit bekannt. Geschichte. Isaak von Holland, und Raymond Lullus erwähnen desselben. Sonst führte es mannigfaltige Namen; man nannte es Bleizucker, Saccharum Saturni u. s. w. Die Auflösung des Bleies in Essigsäure wurde von Goulard, einem Wundarzte zu Montpellier, als ein ganz vorzügliches Mittel bei Entzündungen empfohlen, daher wird die Verdünnung desselben mit Wasser oft auch Goulardsches Wasser genannt.

Dieses Salz wird in beträchtlicher Menge von den Färbern und Kattundruckern verbraucht. Sie vermischen es mit Alaun, oder mit schwefelsaurem Eisen, und bilden dadurch, je nachdem sie das eine, oder das andere dieser Salze wählen, essigsaure Alaunerde, oder essigsaures Eisen. Diese Salze sind weit kräftigere Beitzmittel, um die Farben zu figiren, als der Alaun und der Eisenvitriol. Man verfertigt den Bleizucker in beträchtlicher Menge, in England, Holland und Frankreich. Die Fabrikanten bereiten die Säure in England und Holland aus saurem Biere; in Frankreich aus saurem Weine. Die verschiedenen, in den Fabriken üblichen Verfahrungsarten sind von Weber *) und Demachy, **) und neuerlich von Pontier ***) beschrieben worden.

---

*) Weber bekannte und unbekannte Fabrik. St. I. S. 84.

**) Demachy, Laborant im Großen, B. II. S. 188.

***) Ann. de Chim. XXXVII. 268.

Bereitung. Diese Verfahrungsarten lassen sich auf zwei zurückführen: entweder setzt man das Blei im metallischen Zustande der Einwirkung der Essigsäure aus, oder löset kohlensaures Blei in derselben auf. Im ersten Falle werden dünne Bleiplatten in irdenen Gefäßen mit Essigsäure in Berührung gebracht: der Theil des Bleies, welcher näher an der Oberfläche liegt, überzieht sich bald mit einer Rinde, die oxydirtes Blei ist. Die oxydirten Stücke werden auf den Boden der Gefäße hinabgestoßen, und andere auf die Oberfläche gebracht. Diese werden ihrerseits gleichfalls oxydirt, und dann auch auf den Boden gebracht, wo das Oxyde aufgelöst wird. Diese Veränderung des Platzes wird täglich vorgenommen, bis die Säure eine hinreichende Menge Blei aufgelöst hat. Hierauf wird die Flüssigkeit filtrirt, und durch Verdunsten gehörig koncentrirt: so wie sie erkaltet, scheidet sich das essigsaure Blei in kleinen Krystallen aus.

In anderen Fabriken wird das Blei den Dämpfen des Essigs ausgesetzt, dadurch in kohlensaures Blei verwandelt, und dann in diesem Zustande in Essigsäure aufgelöst; an anderen Orten, wendet man statt des kohlensauren Bleies Bleiglötte an, und verdunstet in beiden Fällen die Auflösung auf die gewöhnliche Art, bis das Salz krystallisirt. Dieses Verfahren wird für kostspieliger, als das erste gehalten. Könnte man sich aber nicht des natürlichen kohlensauren Bleies, das an manchen Orten in beträchtlicher Menge gefunden wird, mit Vortheil statt dieser künstlichen Oxyden bedienen?

Eigenschaften. Das essigsaure Blei kommt gewöhnlich in Gestalt kleiner, nadelförmiger Krystalle vor, die einen Glanz

wie

wie Atlas haben, und flache, vierseitige Prismen, mit diëdrischen Endspitzen sind. Der Geschmack dieses Salzes ist süß, und etwas adstringirend. Sein specifisches Gewicht beträgt 2,345. *) Es löset sich nur in geringer Menge im Wasser auf, es sey denn, daß ein Ueberschuß von Säure vorhanden wäre. An der Luft erleidet es keine Veränderung. Die Bestandtheile desselben, lassen sich leicht trennen. Wird es in Wasser aufgelöset, so fällt eine geringe Menge eines weißen Pulvers zu Boden. Dieses ist kohlensaures Blei, welches durch die Kohlensäure, die fast immer im Wasser enthalten ist, gebildet worden. Läßt man durch eine Auflösung des essigsauren Bleies, die in den Lungen enthaltene Luft hindurchgehen, so fällt dasselbe weiße Pulver zu Boden. **)

Dieses Salz wird von allen den Säuren und ihren Zusammensetzungen, die mit dem Bleie ein in Wasser beinahe unauflösliches Salz bilden, zersetzt; welches mit der Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Flußsäure, Kleesäure, Aepfelsäure u. s. w. der Fall ist. Wird es erhitzt, so wird es zersetzt. Destillirt man es aus einer Retorte, so werden sehr merkwürdige Produkte erhalten. Sie wurden zuerst von Becher, dann von Beaume und weit umständlicher von Pluvinet untersucht. Proust hingegen hat genauer, als seine Vorgänger, die hiebei vorkommenden Erscheinungen erklärt.

Produkte, die es bei der Destillation giebt.

Bei der Destillation von 160 Theilen Bleizucker bei einer gelinden Wärme, erhielt letzterer zwölf Theile Was-

*) Hassenfratz, Ann. de Chim. XXVIII. 12.

**) Proust, Journ. de Phys. LVI. 207.

ser, die durch Essigsäure schwachsäuerlich gemacht wurden. Bei verstärktem Feuer gingen 72 Theile einer gelben Flüssigkeit über, die den starken und angenehmen Geruch des Alkohols, jedoch mit etwas empyreumatischem vermischt, hatten. Wurde der Flüssigkeit Kalkerde zugesetzt, so entwikkelte sich Ammonium, das in der Flüssigkeit, mit einem schwachen Ueberschuß von Essigsäure verbunden, enthalten war. Wurde die Flüssigkeit mit Kali gesättigt, und 24 Stunden ruhig hinstellt, so schied sich der dritte Theil derselben als Oel ab, und schwamm auf der Oberfläche. Dieses Oel wurde durch einen Heber abgeschieden und besaß einen sehr starken Geruch. Die Flüssigkeit wurde hierauf bei geringer Wärme destillirt. Die ersten 8 Theile, welche übergingen, hatten ein specifisches Gewicht von 0,88. Wurde diese Flüssigkeit mit Wasser vermischt, so ähnelte sie dem Alkohol. Sie hatte einen starken Geschmack, und ihre Flüchtigkeit war wenig geringer, als die des Aethers. Näherte man ihr ein brennendes Licht, so brannte sie rasch, und mit einer großen weißen Flamme. Sie enthielt offenbar eine beträchtliche Menge Wasser. *)

Späterer Zusatz des Verfassers.

Aus Thenard's Versuchen sieht man, daß sich die Essigsäure mit dem gelben Bleioxyde in zwei verschiedenen Verhältnissen verbinden kann. Das Salz, von welchem im Vorgehenden die Rede war, ist essigsaures Blei mit einem Ueberschusse von Säure. Kocht man 100 Theile desselben mit 150 Theilen Bleiglätte, der alle Kohlensäure

*) Proust, Journ. de Phys. LVI. 209.

entzogen worden, so wird neutrales, essigsaures Blei gebildet. Der Geschmack dieses Salzes ist weniger zuckerhaft, es krystallisirt in Blättern, und wenn es in Essig aufgelöst wird, so wird es in essigsaures Blei mit einem Ueberschusse von Säure verwandelt. 100 Theile von letzterem enthalten nach diesem Chemisten:

58 Bleioxyde.
26 Essigsäure.
16 Wasser.
100

Das neutrale essigsaure Blei enthält im Hundert;

78 Bleioxyde.
17 Essigsäure.
5 Wasser.
100

Art. 11. Bernsteinsaures Blei.

Die Bernsteinsäure greift das metallische Blei kaum an, löst aber das gelbe Oxyde dieses Metalls auf. Diese Auflösung giebt nach Wenzel Krystalle, die lange schmale auf einander liegende Blätter zu seyn scheinen, *) im Wasser kaum auflöslich sind, von der Salpetersäure hingegen aufgelöst werden. Die Bernsteinsäure schlägt das Blei aus seinen Auflösungen in Salpetersäure und Salzsäure nicht nieder, die Auflösung dieses Metalles in Essigsäure wird hingegen von ihr gefällt. **)

*) Wenzel von den Verw. S. 332.

**) Stockar de Neuforn de Succino §. 33.

Art. 12. Benzoesaures Blei.

Die Benzoesäure löset das Blei nur äußerst schwer auf. Die Auflösung giebt beim Verdunsten Krystalle, die benzoesaures Blei sind. Sie haben eine glänzend weiße Farbe, sind in Alkohol und Wasser auflöslich; werden an der Luft nicht verändert; die Hitze hingegen zersetzt sie, und treibt die Säure aus. Die Schwefelsäure und Salzsäure scheiden das Blei aus dieser Verbindung ab. *)

Art. 13. Kleesaures Blei.

Die Kleesäurr schwärzt das Biei, ist aber kaum vermögend, dasselbe aufzulösen; sie löst aber das Deutoxyde dieses Metalles anf, und wenn sie beinahe damit gesättigt ist, so sondern sich kleine krystallinische Körner ab, die kleesaures Blei sind. Dieselben Krystalle werden abgeschieden, wenn man Kleesäure in salpetersaures, salzsaures oder essigsaures Blei, die in Wasser aufgelöst worden, schüttet. Diese Krystalle sind in Alkohol gar nicht, in Wasser kaum auflöslich, es sei denn, daß sie einen Ueberschuß von Säure enthalten. 100 Theile derselben sind nach der Analyse von Bergmann zusammengesetzt, aus:

41,2 Säure.
58,8 Oxyde.
100,0 **)

Art. 14. Honigsteinsaures Blei.

Wird Honigsteinsäure in eine Auflösung des Bleies

---

*) Trommsdorf.

**) Bergm. Opusc. I. 267.

in Salpetersäure getröpfelt, so erfolgt ein weißer Niederschlag, der aber bei einem Zusatze von Salpetersäure wieder aufgelöst wird. *)

Art. 15. Weinsteinsaures Blei.

Die Weinsteinsäure äußert auf das Blei keine Wirkung; sie verbindet sich aber mit dem Oxyde dieses Metalles, und wenn man sie in eine Auflösung des salpetersauren, salzsauren oder essigsauren Bleies schüttet, so fällt ein unauflösliches, weißes Pulver, das weinsteinsaures Blei ist, zu Boden. Nach Thenard's Analyse enthalten 100 Theile dieses Salzes:

34 Saure.
66 weißes Oxyde.

100 **)

Art. 16. Zitronensaures Blei.

Das metallische Blei wird von der Zitronensäure nicht angegriffen; schüttet man sie aber in eine Auflösung des essigsauren Bleies, so fällt das zitronensaure Blei als ein schwer auflösliches Pulver zu Boden. ***)

Art. 17. Milchzuckersaures Blei.

Wird Milchzuckersäure in eine Auflösung des Bleies in Salpetersäure getröpfelt, so erfolgt ein weißer Niederschlag. ****)

---

*) Klaproth's Beiträge III. 132.
**) Ann. de Chim. XXXVIII, 37.
***) Wenzel v. d. Verw. S. 248.
****) Scheele, phys. chem. Schrift B. II. S. 268.

Art. 18. Aepfelsaures Blei.

Die Aepfelsäure greift das metallische Blei nicht an; bringt man sie aber in eine Auflösung des Bleies in Salpetersäure oder Essigsäure, so fällt sogleich äpfelsaures Blei zu Boden. *) Man erhält nach Vauquelin dieses Salz gleichfalls, wenn man eine Auflösung des essigsauren Bleies mit einer Auflösung der äpfelsauren Kalkerde vermischt. Dieser Niederschlag ist dadurch kenntlich, daß er in feinen leichten Flocken erscheint, und von der Essigsäure und schwachen Salpetersäure aufgelöst wird. **)

Art. 19. Milchsaures Blei.

Wird Milchsäure einige Tage lang mit Blei digerirt, so wird letzteres aufgelöst. Die Auflösung hat einen süßlichen, zusammenziehenden Geschmack, und krystallisirt nicht. ***)

Art. 20. Korksaures Blei.

Die Korksäure fällt das Blei aus der Salpetersäure und Essigsäure. ****)

IV. Metallische Salze.

Art. 21. Arsenikſaures Blei.

Wird Arsenikſäure mit Blei digerirt, so wird das Metall angegriffen. Die Säure theilt dann dem Metalle ei-

---

*) Ebend. S. 380.

**) Ann. de Chim. XXXV. 155.

***) Scheele phyſ. chem. Schriften Band II. Seite 258.

***) Bouillon Lagrange, Ann. de Chem. XXIII. 48.

nen Theil ihres Sauerstoffes mit, und verwandelt es in arsenikſaures Blei, das ein unauflösliches, weißes Pulver darstellt. Wird Arsenikſäure in eine Auflösung des Bleies in Salzſäure, Salpeterſäure oder Eſſigſäure geſchüttet, ſo fällt arsenikſaures Blei in Geſtalt eines Pulvers zu Boden. Wird dieſes Salz erhitzt, ſo ſchmilzt es. Bringt man Kohle in die ſchmelzende Maſſe, ſo wird das Arſenik verflüchtigt, und das Blei wieder hergeſtellt, denn die Kohle entzieht ſowohl der Säure, als dem Blei den Sauerſtoff.

Das arsenikſaure Blei iſt in Waſſer völlig unauflöslich. Man hat es auch in der Natur angetroffen. Der Analyſe von Chenevix zufolge enthalten 100 Theile deſſelben:

33 Säure.
63 weißes Oxyde.
4 Waſſer.
100 *)

Art. 22. Molybdänſaures Blei.

Die Wirkung der Molybdänſäure auf das metalliſche Blei iſt noch nicht unterſucht worden; Scheele hat aber die Bemerkung gemacht, daß wenn man ſie in eine Auflöſung des Bleies in Salpeterſäure oder Salzſäure tröpfelt, augenblicklich ein Niederſchlag entſtehe, der molybdänſaures Blei iſt. **) Der Niederſchlag aus der Salpeterſäure

---

*) Phil. Trans. 1801. p. 199.

**) Scheele B. II. S. 192.

wird durch einen Zusatz von Salpetersäure wieder aufgelöst. *)

Dieses Salz wird in Kärnthen natürlich gefunden. Klaproth war der erste, welcher dasselbe zerlegte. Die Farbe desselben ist gelb, und es ist in Wasser völlig unauflöslich. Sein specifisches Gewicht beträgt 5,706 **). Die Krystalle desselben sind Würfel oder Rhomben. Wird es erhitzt, so verknistert es, und schmilzt zu einer gelben Masse. Die feuerbeständigen Alkalien und die Salpetersäure lösen es auf. Die Salzsäure zersetzt es unter Mitwirkung der Wärme, und entzieht ihm das Blei. Der Analyse von Klaproth zufolge, enthalten 100 Theile desselben:

34,7 Säure
65,3 Oxyde
100,0 ***)

Art. 23. Scheelsaures Blei.

Wird die dreifache, aus Scheelsäure, Salpetersäure, und Kali bestehende Zusammensetzung in salpetersaures Blei geschüttet, so erfolgt ein weißer Niederschlag ****).

Art. 24. Chromsaures Blei.

Dieses Salz wird gebildet, wenn man eine Auflösung des salpetersauren Bleies mit der eines chromsauren Alkali

---

*) Hatchett, Phil. Trans. 1796.

**) Ibid.

***) Beiträge B. II. S. 276.

****) Scheele, B. II. S. 296.

vermischt. Das chromsaure Blei fällt unter diesen Umständen als ein rothes Pulver zu Boden. Man findet diese Zusammensetzung aber auch in der Natur, und aus ihr wird die Chromsäure gewöhnlich abgeschieden.

Die Farbe dieser Krystalle ist roth, mit einem Stich in das Gelbe; sie stellen vierseitige Prismen vor, die zuweilen vierseitige, pyramidale Endspitzen haben. Ihr specifisches Gewicht ist ungefähr 6. Im Wasser sind sie unauflöslich, die feuerbeständigen Alkalien lösen sie hingegen, ohne daß eine Zersetzung statt findet, auf. Die Salpetersäure löst sie gleichfalls auf; allein die Salzsäure und Schwefelsäure zersetzen sie, und fällen das Blei als salzsaures oder schwefelsaures Blei. Der Analyse von Vauquelin zufolge, enthalten 100 Theile desselben:

34,9 Säure
65,1 Oxyde
100,0 *)

V. Dreifache Salze.

Art. 25. Weinsteinsaures Kali und Blei.

Werden Weinstein und Bleioxyde zusammen in Wasser gekocht, so wird diese dreifache Verbindung erhalten. Thenard bemerkt, daß sie unauflöslich sey, und weder von den Alkalien noch schwefelsauren Salzen zersetzt werde **).

Art. 26. Salzsaures Ammonium und Blei.

Man erhält dieses dreifache Salz, wenn man die

---

*) Journ. de Min. N. XXXIV, p. 760.

**) Thenard, Ann. de Chim. XXXVIII, 36.

Auflösung des salzsauren Ammoniums mit der des salzsauren Bleies vermischt, oder salzsaures Ammonium mit Bleioxyde kocht. Die Auflösung giebt, mit Schwefelsäure vermischt, keinen Niederschlag; allein die kohlensauren Alkalien scheiden das Blei aus. *)

Gattung IX. Nickelsalze.

Die Seltenheit des Nickels und die Schwierigkeit, ihn rein darzustellen, haben bis jetzt verhindert, genau die Verbindungen zu untersuchen, welche das Oxyde desselben mit den Säuren eingeht. Die Nickelsalze sind demnach bis jetzt nur wenig bekannt. Sie lassen sich durch folgende Kennzeichen unterscheiden.

Kennzeichen. 1. Diese Salze sind im Allgemeinen in Wasser auflöslich, und die Auflösung hat eine schöne grüne Farbe.

2. Wird dreifaches blausaures Kali in diese Auflösungen gebracht, so erfolgt ein schmutzig grüner Niederschlag.

3. Das schwefelwasserstoffhaltige Kali bewirkt einen schwarzen Niederschlag.

4. Das schwefelhaltige Wasserstoffgas verursacht nach Proust keine Fällung.

5. Die Gallussäure und der Aufguß der Galläpfel verursachen einen graulichweißen Niederschlag.

6. Eisen, Zink, Zinn, Magnesium und Kobalt, fällen das Nickel aus seinen Auflösungen im metallischen Zustande.

---

*) Thenard, Ann. de Chim. XLII. 218.

Art. 1. Salpetersaures Nickel.

Die Salpetersäure löst das Nickel und seine Oxyden unter Mitwirkung der Wärme auf. Die Auflösung hat eine bläulichgrüne Farbe, und es schießen aus ihr beim Verdunsten rhomboidale Krystalle an, welche, wenn sie der Luft ausgesetzt werden, zuerst zerfließen, dann in Pulver zerfallen, und nach und nach ihre Säure verlieren, so daß nur allein das Nickel zurückbleibt. *)

Art. 2. Salzsaures Nickel.

Soll die Salzsäure das Nickel und sein Oxyde auflösen, so ist hiezu die Mitwirkung der Wärme erforderlich, und dennoch erfolgt die Auflösung langsam. Die Auflösung, welche eine grüne Farbe hat, giebt beim Verdunsten unregelmäßige Krystalle, die salzsaures Nickel sind, und die von der Wärme, und wenn sie lange der Luft ausgesetzt sind, zersetzt werden, ungeachtet sie anfänglich wie das salpetersaure Nickel zerfließen. **)

Art. 3. Schwefelsaures Nickel.

Die Schwefelsäure greift bei der Mitwirkung der Wär-

---

*) Bergmann, Opusc. II, 268.

**) Ibid. Da Buchholz eine bis zur Trockne verdunstete Auflösung des Nickels in Salzsäure in einem Gläschen im Tiegelbade $1\frac{1}{2}$ Stunde lang der Rothglühhitze aussetzte, so fand er nach dem Erkalten im obern Theile des Glases einen lockern Anflug von goldfarbigen, wie Musivgold glänzenden, glimmerartig sich anfühlenden Blättchen; etwas weiter unten war eine dichtere, eben so gefärbte jener ähnliche Masse; damit angestellte Versuche überzeugten ihn, daß das erhaltene Produkt sublimirt salzsaures Nickel sey. Neues allgemeines Journal der Chemie B. II. H. III. S. 282. Anm. d. U.

me das Nickel an. Wird sie bis zur Trockne über dieses Metall abgezogen, so bleibt eine grüne, im Wasser auflösliche Masse zurück, und beim Verdunsten der Auflösung schießen Krystalle an, die schwefelsaures Nickel sind. Das Oxyde des Nickels wird von dieser Säure mit Leichtigkeit aufgelöst, und beim Verdunsten der Auflösung wird dasselbe Salz erhalten. Das schwefelsaure Nickel hat eine schöne grüne Farbe, und krystallisirt im Dekaëdern, die aus zwei vierseitigen, mit ihren Grundflächen an einander gefügten, und an ihren Spitzen abgestumpften Pyramiden bestehen. *) Fourcroy erzählt, daß er dieses Salz, welches Leblanc bereitet hatte, in langen, vierseitigen, rechtwinklichten Prismen krystallisirt gesehen habe.

Art. 4. Phosphorsaures Nickel.

Die Phosphorsäure löst nur eine geringe Menge Nickeloxyde auf. Die Auflösung krystallisirt nicht, und hat kaum eine grüne Farbe. **) Hieraus scheint hervorzugehen, daß das phosphorsaure Nickel beinahe unauflöslich sey.

Art. 5. Kohlensaures Nickel.

Nach den Versuchen von Bergmann scheint die Kohlensäure sich nicht unmittelbar mit dem Nickel verbinden zu können; werden aber 100 Theile Nickel aus ihrer Auflösung in Säuren durch ein kohlensaures Alkali gefällt, so wiegen sie 135; da hingegen, wenn man sich zur Fällung eines kaustischen Alkali's bediente, sie nur 128 wie-

*) Bergm. II. 268.

**) Ibid.

gen. *) Hieraus kann man schließen, daß 100 Theile kohlensaures Nickel bestehen, aus:

95 Oxyde
5 Säure
100 **)

Art. 6 und 7. Flußsaures und boraxsaures Nickel.

Die Flußsäure löst das Nickel mit Schwürigkeit auf. Die Auflösung giebt hellgrüne Krystalle. ***)

Die Boraxsäure kann nur dadurch mit dem Nickel verbunden werden, daß man ein boraxsaures Alkali mit der Auflösung des Nickels in einer Säure vermischt.

Art. 8. Essigsaures Nickel.

Die Essigsäure löst das Nickel auf, und bildet mit dem Oxyde desselben rhomboidale Krystalle von sehr grüner Farbe. ****)

Art. 9. Kleesaures Nickel.

Wird Kleesäure mit Nickel digerirt, so wird das Metall angegriffen, und ein grünlichweißes Pulver abgesetzt, welches kleesaures Nickel ist. Auch wenn man Kleesäure

---

*) Ibid.

**) Das kohlensaure Nickeloxyde wird von dem kaustischen Ammonium (in welchem das nicht kohlensaure unauflöslich ist), aufgelöst. Anm. d. Uebers.

***) Ibid.

****) Bergm. Opusc. II. 82.

in die Auflösung des Nickels in Schwefelsäure, Salpeter-Säure oder Salzsäure schüttet, wird dieses Salz gebildet. Es ist kaum in Wasser auflöslich, und besteht nach Bergmann aus 2 Theilen Säure gegen einen Theil Metall. *)

Art. 10. Weinsteinsaures Nickel.

Die Weinsteinsäure greift das Nickel nicht an.**) Die Zusammensetzung, die sie mit dem Oxyde desselben bildet, ist noch nicht untersucht worden: auch mit den übrigen Arten der brennbaren Salze dieses Metalles ist man nicht bekannt.

Art. 11. Arsenikfaures Nickel.

Wird Arsenikfäure mit Nickel digerirt, so wird das Metall zum Theil oxydirt, und das arsenikfaure Nickel scheidet sich als ein grünliches, im Wasser kaum auflöslicheres Pulver ab. Das Nickel wird aus seinen Auflösungen in Säuren durch die Arsenikfäure nicht gefällt; bedient man sich eines arsenikfauren Alkali, so scheidet sich das arsenikfaure Nickel als ein grünlichweißes Pulver aus.***).

Art. 12. Molybdänsaures Nickel.

Die Molybdänsäure fällt das salpetersaure Nickel, wenn kein Ueberschuß von Salpetersäure vorhanden ist, weiß. ****)

---

*) Bergmann Opusc. II, 82.

**) Ibid.

***) Scheelen's, phys. chem. Schrift B. II. S. 55.

****) Hatchett, Phil. Trans. 1796.

Art. 13. Salpetersäure, Ammonium und Nickel.

Dieses dreifache Salz, welches Thenard zuerst dargestellt hat, wird erhalten, wenn man der Auflösung des Nickels in Salpetersäure, Ammonium im Uebermaaße zusetzt. Beim Verdunsten wird ein grüngefärbtes Salz in Krystallen erhalten. Die Auflösung dieses Salzes in Wasser wird durch Alkalien nicht getrübt; allein das Nickel wird durch wasserstoff = schwefelhaltige Zusammensetzungen gefällt. *)

Gattung X. Zinksalze.

Fast alle Säuren wirken wegen der großen Verwandschaft, welche dieses Metall zum Sauerstoff hat, mit großer Energie auf das Zink. Die Zinksalze werden demnach leicht gebildet, und da nur das Peroxyde dieses Metalls die Eigenschaft zu besitzen scheint, sich mit den Säuren zu verbinden, so verändern sie nicht ihren Zustand, wie die Eisensalze und Zinnsalze. Sie lassen sich durch folgende Eigenschaften unterscheiden.

Kennzeichen. 1. Die meisten derselben sind in Wasser auflöslich, und die Auflösung ist farbenlos und durchsichtig.

2. Das dreifache blausaure Kali bringt, wenn es in diese Auflösungen getröpfelt wird, einen weißen Niederschlag zuwege.

---

*) Ann. de Chim. XLII. 217.
Das Nickeloxyde giebt, nach Gehlen, mit der Bernsteinsäure eine Auflösung von schöngrüner Farbe, welche durch gelindes Abdampfen ziemlich kleine, klare, apfelgrüne Krystalle fallen läßt, welche einzelne Rhomboëder sind. Sie sind im Wasser schwer auflöslich.
Anm. d. Uebers.

3. Das wasserstoff = schwefelhaltige Kali, und das schwefelhaltige Wasserstoffgas verursachen einen weißen Niederschlag

4. Die Gallussäure und der Galläpfelaufguß bringen in der Auflösung dieser Salze keine Fällung zuwege.

5. Die Alkalien bewirken einen weißen Niederschlag, der von Schwefelsäure oder Salzsäure leicht aufgelöst wird.

6. Das Zink wird von keinem andern Metalle im metallischen Zustande gefällt, es sey denn, daß das Magnesium in dieser Rücksicht eine Ausnahme mache.

I. Detonirende Salze.

Art. 1. Salpetersaures Zink.

Die Salpetersäure greift das Zink mit ausnehmender Heftigkeit an, und soll sogar dasselbe entzünden. Man muß daher, um die Wirkung dieser Säure zu mäßigen, sie in einem verdünnten Zustande anwenden: und auch dann wird eine beträchtliche Menge Wärme frei, zugleich findet ein lebhaftes Aufbrausen statt, welches durch die Entweichung des oxydirten Stickgases verursacht wird.

Die Auflösung ist durchsichtig, farbenlos, sehr kaustisch, und giebt beim Verdunsten flache, gestreifte, vierseitige Prismen, die mit vierseitigen, pyramidalen Endspitzen versehen sind. Das specifische Gewicht dieser Krystalle ist 2,096. *) Sie ziehen aus der Luft Feuchtigkeit an; sind sowohl im Wasser, als Alkohol auflöslich. Werden sie erhitzt, so schmelzen sie, und detoniren auf glühenden Kohlen, unter Entwick=

*) Hassenfratz, Ann. de Chim. XXVIII, 12.

Entwicklung einer rothen Flamme. Werden sie destillirt, so entweichen rothe Dämpfe, die salpetrichte Säure sind, und sie bilden eine gallertartige Masse. Ein heftiger Feuergrad zersetzt sie gänzlich, zugleich entweicht Salpetergas und Sauerstoffgas. *)

II. Unverbrennliche Salze.

Art. 2. Salzsaures Zink.

Die Salzsäure löst das Zink mit Lebhaftigkeit und Aufbrausen, welches durch das entweichende Wasserstoffgas verursacht wird, auf. Die Auflösung ist farbenlos, und wenn sie verdunstet wird, so krystallisirt sie nicht, sondern nimmt die Gestalt einer Gallerte an. Wird sie destillirt, so scheidet sich etwas von ihrer Säure ab, und es bleibt salzsaures Zink als eine feste Masse zurück, die leicht schmelzbar ist. Ehemals führte diese Verbindung den Namen Zinkbutter. Wird dieses Salz erhitzt, so sublimirt es sich, und bildet eine Masse von schön weißer Farbe, welche aus kleinen Nadeln zusammengesetzt ist. Sein specifisches Gewicht ist 1,577. **) Es löst sich in Wasser mit Leichtigkeit auf, zieht aus der Luft nach und nach Feuchtigkeit an, wodurch es eine gallertartige Konsistenz erhält. Die Schwefelsäure zersetzt dasselbe, und die Alkalien fällen das Oxyde aus seiner Auflösung. ***)

---

*) Fourcroy, Syst. V, 382.

**) Hassenfratz, Ann. de Chim. XXVIII, 13.

***) Fourcroy, Syst. V, 383.

Art. 3. Schwefelsaures Zink.

Die koncentrirte Schwefelsäure wirkt ohne Hülfe der Wärme kaum auf das Zink; ist sie aber gehörig mit Wasser verdünnt, so greift sie das Metall mit Lebhaftigkeit an, es wird Sauerstoffgas entwickelt, und das Zink schnell aufgelöst. In diesem Falle wird das Wasser zersetzt, der Sauerstoff desselben verbindet sich mit dem Metalle, während der Wasserstoff als Gas entweicht. Ist die Auflösung durch Verdunsten gehörig koncentrirt worden, so schießt das schwefelsaure Zink in Krystallen an.

Geschichte. Nach den besten Nachrichten wurde dieses Salz am Rammelsberge im Harz in der Mitte des sechszehnten Jahrhunderts zuerst bereitet. Einige schreiben die Erfindung desselben dem Herzoge Julius von Braunschweig zu. Henkel und Neumann waren die ersten Chemisten, welche zeigten, daß Zink in ihm enthalten sey, allein Brandt legte zuerst seine Zusammensetzung vollständig dar. *) Das im Handel vorkommende schwefelsaure Zink, wird gewöhnlich aus schwefelhaltigem Zink oder aus Blende (wie diese Zusammensetzung von den Mineralogen genannt wird) bereitet. Das Erz wird geröstet, wodurch der Schwefel in Schwefelsäure verwandelt wird, hierauf in Wasser aufgelöst, und die Auflösung so weit verdunstet, daß beim Erkalten das Salz schnell krystallisirt uud eine Masse bildet, die im Aeußeren mit dem Zucker Aehnlichkeit hat. Man nennt dieses Salz gewöhnlich weißen Vitriol. Es ist selten rein, sondern mit Eisen, oft auch mit Kupfer und Blei verunreinigt. Davon rühren die gelben

*) Beckmann's Geschichte der Erfindungen.

Flecke her, die man an demselben bemerkt, und dieß ist auch die Ursache, daß sich aus einer Auflösung desselben im Wasser, stets ein schmutzigbrauner Bodensatz abscheidet; ein Umstand, über den sich die Wundärzte, welche diese Auflösung als ein Heilmittel brauchen, sehr beklagen. Man kann dieses Salz leicht reinigen, wenn man es in Wasser auflöst, der Auflösung Zinkfeile zusetzt, und sie von Zeit zu Zeit schüttelt. Das Zink fällt die fremdartigen Metalle, und nimmt ihre Stelle ein. Die Auflösung wird dann filtrirt, und beim Verdunsten der Auflösung wird das schwefelsaure Zink in Krystallen erhalten.

Varietäten. Es giebt von diesem Salze zwei Varietäten, neutrales, schwefelsaures Zink, und schwefelsaures Zink mit einem Ueberschusse von Säure. Das neutrale, schwefelsaure Zink krystallisirt in Rhomben, die sehr wenig von Würfeln verschieden sind. *) Es ist farbenlos, und vollkommen durchsichtig; sein Bruch ist glasig, und ähnelt in seinem Aeußern dem Flintglase. Seine Eigenschaften sind kaum untersucht worden.

Das schwefelsaure Zink mit einem Ueberschuß von Säure kommt gewöhnlich im Handel vor, und ist dasjenige Salz, welches die Chemisten beschrieben haben.

Seine Krystalle sind vierseitige, flache Prismen mit vierseitigen, pyramidalen Endspitzen. Zwei entgegengesetzte Kanten des Prisma werden gewöhnlich von zwei schmalen Flächen ersetzt, wodurch das Prisma sechsseitig wird. **) Sein specifisches Gewicht beträgt im krystallinischen Zu-

*) Leblanc, Journ. de Phys. LV. 301.

**) Bergm. Opusc. II. 327.

stande 1,912; in demjenigen Zustande, in welchem es gewöhnlich im Handel vorkommt, hingegen 1,3275. *) Bei einer Temperatur von 60° ist es in 2,28 Theilen Wasser auflöslich, kochendes Wasser nimmt davon eine weit größere Menge in sich. **) An der Luft verwittert es. Wird es erwärmt, so schmilzt es, und verliert schnell sein Krystallisationswasser, und bei einer sehr hohen Temperatur auch einen Theil seiner Säure.

Die Bestandtheile dieses Salzes sind nach

Bergmann					Kirwan
40	=	=	=	=	20,5 Säure
20	=	=	=	=	40,0 Oxyde
40	=	=	=	=	39,5 Wasser
100 ***)					100,0 †).

Nach Smithson Tennant besteht das seines Krystallisationswassers beraubte, oder trockne Salz, wie es von ihm genannt wird, aus:

50 Säure
50 Oxyde
100 ††)

Der große Unterschied, der in den verschiedenen Angaben der Bestandtheile dieses Salzes statt findet, rührt wahrscheinlich zum Theil davon her, daß die Chemisten die beiden Varietäten desselben verwechselt haben.

*) Hassenfratz, Ann. de Chim. XXVIII, 12.

**) Bergm. Opusc. II, 328.

***) Ibid.

†) Kirwan on Mineral Waters Table IV.

††) Phil. Trans. 1803. p. 21.

Art. 14. Schweflichtsaures Zink.

Bis jetzt sind die Verbindungen, welche die schweflichte Säure mit den metallischen Oxyden eingeht, nur allein von Berthollet, Fourcroy und Vauquelin untersucht worden. Aus den Versuchen dieser Chemisten geht hervor, daß die meisten metallischen, schweflichtsauren Salze, sich mit einem Antheile Schwefel verbinden, und schwefelhaltige, schwefelsaure Salze darstellen können. Dieß ist in einem merkwürdigen Grade mit dem schweflichtsauren Zinke der Fall.

1. Schwefelhaltiges, schweflichtsaures Zink. Die schweflichte Säure greift das Zink mit vieler Lebhaftigkeit an, es wird Wärmefrei, und es entweicht schwefelhaltiges Wasserstoffgas. Die Auflösung hat einen scharfen, adstringirenden, schweflichten Geschmack. An der Luft wird sie dick, wie Honig, und setzt lange, zarte Krystalle, in Gestalt von vierseitigen Prismen, mit vierseitigen, pyramidalen Endspitzen ab. Diese Krystalle sind, wie Fourcroy und Vauquelin gezeigt haben, schwefelhaltiges, schweflichtsaures Zink. An der Luft werden sie weiß, und setzen ein weißes, unauflösliches Pulver ab. Vor dem Löthrohre schwillt das Salz auf, verbreitet ein glänzendes Licht, und bildet dendritische Ramifikationen. Bei der Destillation giebt es Wasser, schweflichte Säure, Schwefelsäure und Schwefel; und es bleibt Zinkoxyde und etwas schwefelsaures Zink zurück. Gießt man Schwefelsäure, oder Salpetersäure, oder Salzsäure in eine Auflösung dieses Salzes in Wasser, so wird die schweflichte Säure ausgetrieben, und es fällt ein Theil Schwefel zu Boden. Die Theorie der Bildung dieses Salzes ist einleuchtend. Wäh-

rend der Auflösung des Zinkes wird sowohl ein Theil des Wassers, als der schweflichten Säure zersetzt; der Sauerstoff beider verbindet sich mit dem Metalle; der Wasserstoff vereiniget sich mit einem Theile Schwefel der zersetzten Säure, und entweicht; der Ueberrest des Schwefels geht in die Zusammensetzung des schweflichtsauren Salzes ein.

2. Schweflichtsaures Zink. Die schweflichte Säure löst das Zinkoxyde mit Entwicklung von Wärme, aber ohne Aufbrausen, auf. Die Auflösung giebt Krystalle, die schweflichtsaures Zink sind. Sie haben einen weniger scharfen, aber mehr zusammenziehenden Geschmack, als das kurz vorher beschriebene Salz. Sie sind weniger auflöslich im Wasser, und krystallisiren leichter. In Alkohol sind sie unauflöslich. An der Luft werden sie bald in schwefelsaures Zink verwandelt; während das schwefelhaltige, schwefelichtsaure Zink, lange unverändert bleibt.

Wird eine Mischung aus Schwefel und weißem Zinkoxyde mit schweflichter Säure behandelt, so ist das Produkt schwefelhaltiges, schwefelsaures Zink. *)

Art. 5. Phosphorsaures Zink.

Die Phosphorsäure greift das Zink mit Aufbrausen an, und löst es vollkommen auf. Die Auflösung giebt, wenn sie verdunstet wird, keine Krystalle, sondern eine Masse, die dem arabischen Gummi ähnelt, und welche vor dem Löthrohre zu einem durchsichtigen Glase schmilzt. Die Alkalien fällen aus dieser Auflösung ein weißes Pulver, welches phosphorsaures Zink mit einem Ueberschuß der

*) Foucroy, Syst. V, 380.

Basis ist, und in der Glühhitze zu einem halbdurchsichtigen Glase schmilzt. *)

Schmilzt man Phosphorsäure und Zink zusammen, so wird das Zink oxydirt, und Phosphor entwickelt. **)

Art. 6. Kohlensaures Zink.

Wird tropfbarflüssige Kohlensäure mit fein gepulvertem metallischem Zinke, oder dem Oxyde desselben in Berührung gebracht, so wird ein beträchtlicher Theil davon aufgelöst, und die Auflösung wird, wenn man sie der Luft aussetzt, nach und nach mit einem regenbogenfarbigen Häutchen, welches Zinkoxyde ist, bedeckt. ***) Das kohlensaure Zink kann dadurch im Zustande eines weißen Pulvers erhalten werden, daß man Zink aus seinen Auflösungen in Säuren, durch ein kohlensaures Alkali fällt.

Bergmann fand zuerst durch die Analyse, daß diese Verbindung in der Natur im Galmei vorkommt. Allein seine Behauptungen wurden von den Mineralogen bestritten, und von den meisten für irrig erklärt. Durch die sehr genaue Analyse, der Smithson Tennant vor Kurzem mehrere Zinkerze unterworfen hat, ist Bergmann's Meinung völlig bestätigt worden. Ersterer hat gezeigt, daß man verschiedene Substanzen, und unter diesen das kohlensaure Zink, mit dem Namen des Galmei belegt hat.

Nach Bergmann enthalten 100 Theile des natürlichen, kohlensauren Zinkes:

---

*) Wenzel Lehre von der Verw. S. 229.

**) Gren's Handbuch, B. III. S. 600.

***) Bergm. Opusc. I. 35.

Zusammensetzung.

28 Säure
66 Oxyde
6 Wasser
100 *)

Nach der Analyse von Smithson Tennant bestehen 3 Theile des trocknen, kohlensauren Zinkes aus:

1 Säure
2 Oxyde
3 **)

Ist Wasser zugegen, so bleibt das Verhältniß der übrigen Bestandtheile immer dasselbe. Smithson hat gezeigt, daß das Wasser in diesem Falle mit dem Zinkoxyde verbunden sey, und ein Hydrate bilde, welches zusammengesetzt ist, aus:

3 Oxyde
1 Wasser
4 +)

Art. 7. Flußsaures Zink.

Die Flußsäure greift das Zink mit Lebhaftigkeit an, es wird Wasserstoffgas entwickelt, und das Metall wird oxydirt und aufgelöst. Die Eigenschaften des auf diese Art gebildeten, flußsauren Zinkes sind kaum untersucht worden. ††) Dieses Salz soll nicht krystallisiren.

---

*) Bergm. Opusc. II. 326.

**) Phil. Trans. 1803. p. 23.

+) Ibid.

††) Scheelens, phys. chem. Schrift. B. II. S. 42.

Art. 8. Boraxsaures Zink.

Die Boraxsäure greift das Zink kaum an; verbindet sich aber mit dem Oxyde desselben, und bildet damit ein unauflösliches Salz, welches boraxsaures Zink ist. Schüttet man in eine Auflösung des Zinkes in Salpetersäure oder Salzsäure, boraxsaures Natrum, oder vermischt man Boraxsäure mit tropfbarflüssigem, schwefelsauren Zinke, so wird gleichfalls dieses Salz gebildet. Wird das boraxsaure Zink stark erhitzt, so wird es gelb, und verwandelt sich zuletzt in eine undurchsichtige Schlacke. *)

III. Verbrennliche Salze.

Art. 9. Essigsaures Zink.

Die Essigsäure löst das Zink mit Leichtigkeit auf, und giebt beim Verdunsten essigsaures Zink in Krystallen, dessen Glauber zuerst Erwähnung thut. Dieses Salz hat einen bitteren, metallischen Geschmack. Die Krystalle desselben sind sechsseitige oder rhomboidale Blätter von talkartigem Ansehn. An der Luft bleibt es unverändert; im Wasser ist es unauflöslich. Streut man es auf glühende Kohlen, so brennt es mit einer blauen Flamme. Wird es destillirt, so giebt es Wasser, eine entzündliche Flüssigkeit, und etwas Oel, und gegen das Ende des Processes wird Zinkoxyde sublimirt. **)

Henry hat kürzlich dieses Salz als ein vorzügliches Mittel bei Entzündungen empfohlen.

---

*) Wenzel, Lehre von den Verw. S. 352.

**) Monnet.

Art. 10. Bernsteinsaures Zink.

Die Bernsteinsäure löst das Zink mit Aufbrausen auf; die Auflösung giebt lange, zarte, blättrige Krystalle, deren Eigenschaften noch nicht untersucht worden sind. *)

Art. 11. Benzoesaures Zink.

Das Zink wird von der Benzoesäure mit Leichtigkeit aufgelöst. Die Auflösung liefert nadelförmige Krystalle, die im Wasser uud Alkohol auflöslich sind. Werden sie der Einwirkung der Wärme ausgesetzt, so wird die Säure verflüchtigt. **)

Art. 12. Kleesaures Zink.

Die Kleesäure greift das Zink mit lebhaftem Aufbrausen an, und es scheidet sich bald ein weißes Pulver aus, das kleesaures Zink ist. Dasselbe Salz wird ausgeschieden, wenn man Kleesäure in eine Auflösung des schwefelsauren, salpetersauren, oder salzsauren Zinkes schüttet. Es enthält 57 Procent Metall. Dieses Salz ist kaum in Wasser auflöslich, es sey denn, daß ein Ueberschuß von Säure vorhanden wäre. ***)

Art. 13. Weinsteinsaures Zink.

Die Weinsteinsäure greift das Zink mit Aufbrausen an, und bildet damit ein im Wasser schwer auflösliches

---

*) Wenzel v. d. Verw. S. 330.

**) Trommsdorf, Ann. de Chim. XI. 327.

***) Bergm. Opusc. I. 271.

Salz, dessen Eigenschaften noch nicht untersucht worden sind. *)

Art. 14. Zitronensaures Zink.

Die Zitronensäure löst das Zink mit Aufbrausen auf, und es scheiden sich nach und nach kleine, glänzende Krystalle ab, welche zitronensaures Zink sind. Sie sind in Wasser unauflöslich, und haben einen zusammenziehenden, metallischen Geschmack. 100 Theile dieses Salzes enthalten:

50 Säure.
50 Oxyde.
100 **)

Art. 15. Aepfelsaures Zink.

Die Aepfelsäure löst das Zink auf, und giebt beim Verdunsten schöne Krystalle, die äpfelsaures Zink sind. †)

Art. 16. Milchsaures Zink.

Die Milchsäure löst das Zink mit Aufbrausen auf, und das dadurch gebildete Salz krystallisirt. ††)

IV. Metallische Salze.

Art. 17. Arseniksaures Zink.

Wird Arsenikäure auf Zink gegossen, so erfolgt ein Aufbrausen, es entwickelt sich arsenikhaltiges Wasserstoff-

---

*) Die Dijonner Akademisten.

**) Vauquelin & Fourcroy, Syst. d. Con. chym. VII. 209.

†) Scheele, phys. chem. Schr. B. II. S. 379.

††) Ebend. S. 258.

gas, und es fällt ein schwarzes Pulver zu Boden, welches metallisches Arsenik ist. Wir sehen hieraus, daß das Zink sowohl einen Theil des Wassers, als der Arsenikſäure ihres Sauerstoffes beraubt. Werden ein Theil Zinkfeile mit 2 Theilen trockner, feingeriebener Arsenikſäure vermischt und destillirt, so erfolgt, wenn die Retorte zu glühen anfängt, eine sehr heftige Detonation, welche durch die plötzliche Absorbtion des Sauerstoffes der Arsenikſäure durch das Zink, veranlaßt wird. Man erhält gleichfalls arsenikſaures Zink, wenn man Arsenikſäure in essigsaures Zink schüttet, oder eine Auflösung des arsenikſauren Kali mit schwefelsaurem Zinke vermischt. Dieses Salz ist ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver. *)

Art. 18. 19. 20.

Durch dasselbe Verfahren kann man scheelsaures, molybdänsaures und chromsaures Zink darstellen. Diese Salze sind sämmtlich in Wasser unauflöslich; die beiden ersten haben eine weiße, das letzte eine orange Farbe.

V. Dreifache Salze.

Art 21. Salzsaures Ammonium und Zink.

Wird salzsaures Ammonium mit weißem Zinkoxyde gekocht, so wird ein beträchtlicher Theil davon aufgelöst, so wie aber die Auflösung erkaltet, scheidet sich ein Theil des Oxyde wieder ab. Die übrigbleibende Auflösung wird

---

*) Scheelens phys. chem. Schrift B. II. S. 136 — 137.

weder von den reinen, noch kohlensauren Alkalien gefällt. Dieses dreifache Salz krystallisirt nicht. *)

Art. 22. Weinsteinsaures Kali und Zink.

Dieses Salz wird erhalten, wenn man Weinstein und Zinkfeile zusammen in Wasser kocht. Es ist im Wasser sehr auflöslich, und krystallisirt nicht leicht. Weder die reinen, noch die kohlensauren Alkalien bringen eine Fällung in der Auflösung desselben zuwege. **)

Art. 23. Schwefelsaures Zink und Eisen

Dieses Salz wird erhalten, wenn man die Auflösungen des schwefelsauren Eisens und Zinkes mit einander vermischt, oder Eisen und Zink zusammen in verdünnter Schwefelsäure auflöst. Es krystallisirt in Rhomben, und ähnelt in seiner Gestalt beinahe dem schwefelsaurem Zinke, allein seine Farbe ist blasgrün. In Ansehung des Geschmackes und der Auflöslichkeit, kommt es auch beinahe ganz mit dem schwefelsaurem Zinke überein. Es enthält eine weit größere Menge Zink, als Eisen.

Gattung XI. Wismuthsalze.

Die Wismuthsalze sind von den Chemisten nicht mit der erforderlichen Genauigkeit untersucht worden; überhaupt hat man das Wismuth und seine Verbindungen bisher sehr vernachläßigt. Die Salze, welche dieser Gattung angehören, besitzen folgende, sie karakterisirende Eigenschaften.

---

*) Thenard, Ann. de Chim. XLII.

**) Die Dijonner Akademisten und Thenard.

Kennzeichen. 1. Die Auflösung des Wismuthes in Säuren ist gewöhnlich farbenlos. Gießt man Wasser in dieselbe, so fällt sogleich ein weißer Niederschlag zu Boden, der größtentheils aus weißem Wismuthoxyde besteht.

2. Das dreifache blausaure Kali verursacht in diesen Auflösungen einen weißen Niederschlag, der zuweilen einen Stich ins Gelbe hat.

3. Das wasserstoff = schwefelhaltige Kali und der schwefelhaltige Wasserstoff bringen einen schwarzen Niederschlag hervor.

4. Die Gallussäure und der Aufguß der Galläpfel erzeugen in diesen Auflösungen einen orangen Niederschlag.

5. Wird eine Kupfer = oder Zinnplatte in die Auflösungen des Wismuthes getaucht, so wird letzteres Metall oft im metallischen Zustande gefällt.

Art. 1. Salpetersaures Wismuth.

Die koncentrirte Salpetersäure greift das Wismuth mit großer Heftigkeit an, es entweicht eine beträchtliche Menge Salpetergas, das Metall wird in weißes Oxyde verwandelt, es wird sehr viel Wärme frei, und zuweilen sollen sogar Funken aus der Mischung fahren. Ist die Säure verdünnt, so ist die Wirkung weniger heftig, und das Oxyde des Wismuths wird, so wie es gebildet wird, aufgelöst. Die Auflösung ist farbenlos; und beim Erkalten fallen aus derselben Krystalle von weißer Farbe nieder, die sich gewöhnlich sternförmig an einander fügen. Sie sind alle kleine vierseitige Prismen, die oft mit vierseitigen, pyramidalen Endspitzen versehen sind.

Aus der Luft zieht dieses Salz etwas Feuchtigkeit an, und seine Oberfläche wird mit einer, aus weißem Oxyde bestehenden Rinde bedeckt. Auf brennenden Kohlen detonirt es schwach, stößt rothe Funken aus, und läßt ein gelbes, nicht leicht zu reducirendes Pulver zurück. Reibt man dieses Salz mit Phosphor zusammen, so detonirt es lebhaft. *) Schüttet man es in Wasser, so wird es sogleich zersetzt; diese Flüssigkeit absorbirt die Säure, und das weiße Wismuthoxyde bleibt mit einer geringen Menge Säure verbunden zurück. Dieß ist der Grund, warum, wenn man mit einer verdünnten Auflösung des Wismuths in Salpetersäure auf Papier schreibt, die Schriftzüge, welche anfänglich unsichtbar waren, sichtbar werden, sobald man sie in Wasser taucht. **)

Wird die Auflösung des Wismuths in Salpetersäure mit Wasser verdünnt, so sondert sich der größte Theil des Wismuths als ein weißes Oxyde ab. ***) In diesem Zustande nannte man es ehemals Magisterium Bismuthi Schminkweiß, auch Perlweiß. Soll dasselbe eine schöne, weiße Farbe haben, so muß man eine beträchtliche Menge Wasser anwenden, und den Niederschlag gehörig auswaschen.

Art. 2. Salzsaures Wismuth.

Die Salzsäure äußert, wenn sie kalt ist, kaum einige

---

*) Brugnatelli, Ann. de Chim. XXVIII. 73.

**) Ibid. III, 296.

***) Dieser Niederschlag ist kein Oxyde, sondern salpetersaures Wismuth mit einem Ueberschuß der Basis.

Anm. d. Uebers.

Wirkung auf das Wismuth, wird sie aber mit dem vorhergepulverten Metalle der Destillation unterworfen, so wird das Wismuth nach und nach oxydirt, und in ein weißes Pulver verwandelt. Die Verbindung der Salzsäure mit dem Wismuthe, läßt sich leicht dadurch bewirken; daß man das Metall in salpetrichter, oder in oxydirter Salzsäure auflöst. Wird die Auflösung verdunstet, so erhält man kleine, prismatische Krystalle. Das durch Verdunsten zur Trockne gebrachte salzsaure Wismuth wird bei der Anwendung einer mäßigen Wärme sublimirt, und bildet eine dicke, konkrete Masse, die, wenn sie erwärmt wird, leicht schmilzt, und sonst den Namen der Wismuthbutter führte. Man erhält dieses Produkt gleichfalls, wenn man eine Mischung aus 2 Theilen oxydirt salzsauren Quecksilbers, und einem Theile Wismuth destillirt; in der Retorte bleibt ein Wismuthamalgama zurück, während sich die sogenannte Wismuthbutter sublimirt. *)

Art. 13. Schwefelsaures Wismuth.

Die Schwefelsäure äußert in der Kälte keine Wirkung auf das Wismuth; allein unter der Mitwirkung der Wärme wird das Metall in ein weißes Oxyde verwandelt, während zu gleicher Zeit, wenn der Feuersgrad beträchtlich ist, schweflichte Säure entweicht, und sogar Schwefel sublimirt wird. Wird die, durch das angegebene Verfahren gebildete, salzige Masse mit Wasser gewaschen; so wird fast alle Säure, die eine nur sehr geringe Menge Oxyde mit sich führt

*) Poli, Mem. Par. 1713.

führt, abgeschieden. Wird diese Flüssigkeit verdunstet, so schießen kleine, nadelförmige Krystalle an, die, sobald man einen Versuch macht, sie in Wasser aufzulösen, zersetzt werden, und ihre Basis fallen lassen.

Art. 4. Schweflichtsaures Wismuth.

Die schweflichte Säure greift das metallische Wismuth nicht an, verbindet sich aber mit dem Oxyde desselben, und bildet, selbst bei einem Ueberschusse von Säure, ein im Wasser unauflösliches Salz. Es hat einen schwefslichten Geschmack, und schmilzt vor dem Löthrohre zu einer röthlichgelben Masse, die sich auf Kohlen leicht reduciren läßt. Unterwirft man dieses Salz der Destillation, so entweicht die Säure, und alles Oxyde bleibt im Zustande der Reinheit zurück. *)

Art. 5. Phosphorsaures Wismuth.

Die Phosphorsäure greift das Wismuth nicht an, verbindet sich aber leicht mit dem, durch ein Alkali frisch gefällten Oxyde. Ein Theil des gebildeten Salzes bleibt in dem Zustande eines unauflöslichen, weißen Pulvers zurück, ein anderer Theil wird aufgelöst, und giebt Krystalle, die an der Luft nicht zerfließen, und im Wasser auflöslich sind. **) Das weiße, unauflösliche Pulver ist höchst wahrscheinlich phosphorsaures Wismuth mit einem Ueberschusse der Basis, und die Krystalle, phosphorsaures Wismuth mit einem Ueberschuß von Säure.

---

*) Fourcroy, Syst. VI., 204.

**) Wenzel v. d. Verw. S. 237.

Art. 6, 7 und 8. Kohlensaures, flußsaures boraxsaures Wismuth.

Die Verbindungen, welche das Wismuthoxyde mit der Kohlensäure, Flußsäure und Boraxsäure eingeht, sind noch nicht mit Genauigkeit untersucht worden. Man erhält sie, wenn man in eine Auflösung des Wismuths in Salpetersäure ein Alkali, das mit einer der genannten Säuren verbunden ist, schüttet. Die dadurch gebildeten Salze fallen als ein weißes Pulver zu Boden.

Art. 9. Essigsaures Wismuth.

Die Essigsäure äußert nur eine geringe Wirkung auf das Wismuth; man verbindet aber beide Substanzen leicht dadurch mit einander, wenn man die Auflösungen des salpetersauren Wismuths und essigsauren Kali mit einander vermischt. Wird die Mischung erwärmt, so wird der Niederschlag, der anfänglich gebildet wurde, wieder aufgelöst, und zu gleicher Zeit schießen zahlreiche, dünne, talkähnliche Krystalle an, welche der Boraxsäure ähneln. Morveau, der diesen Versuch angestellt hat, fand ferner, daß ein Zusatz von Essigsäure dem salpetersauren Wismuth die Eigenschaft entzieht, bei der Verdünnung mit Wasser einen Niederschlag zu geben. *)

Art. 10. Bernsteinsaures Wismuth.

Die Bernsteinsäure greift das Wismuth nicht an, löst aber bei der Siedhitze das Oxyde desselben auf, und die Auflösung liefert gelbe, krystallinische Blätter, die bernstein-

*) Encyc. Method. Chim. I. 10.

saures Wismuth sind. Nach Wenzel giebt die Auflösung dieses Salzes in Wasser mit Alkalien keinen Niederschlag. Es wird von der Salpetersäure aufgelöst, und die Auflösung durch Wasser nicht gefällt. *)

Art. 11. Benzoesaures Wismuth.

Die Benzoesäure löst das Wismuthoxyde mit Leichtigkeit auf. Die Auflösung giebt weiße, nadelförmige Krystalle, die von der Luft nicht verändert werden, sich im Wasser, und in sehr geringer Menge im Alkohol auflösen. Die Schwefel- und Salzsäure zersetzen dieses Salz, und die Hitze verflüchtigt seine Säure. **)

Art. 12. Kleesaures Wismuth.

Die Kleesäure greift das Wismuth kaum an, verbindet sich aber mit dem Oxyde desselben, und bildet damit ein Salz in dem Zustande eines weißen Pulvers, welches im Wasser kaum auflöslich ist. Tröpfelt man Kleesäure in salpetersaures Wismuth, so scheiden sich nach und nach kleine, durchsichtige, vieleckige Körner aus, welche dieselben Eigenschaften, wie das weiße Pulver besitzen, und, wenn man sie in das Wasser schüttet, nicht undurchsichtig werden. ***)

Art. 13. Weinsteinsaures Wismuth.

Die Weinsteinsäure greift das Wismuth nicht an,

---

*) Wenzel, Lehre von den Verw. S. 336.

**) Tromsdorf, Ann. de Chim. XI, 317.

***) Bergm. Opusc. I, 261.

tröpfelt man sie aber in eine Auflösung dieses Metalles in Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure, so fällt ein weißes, krystallinisches, im Wasser unauflösliches Pulver zu Boden, welches weinsteinsaures Wismuth ist. *)

Art. 14. Arsenikſaures Wismuth.

Die Arsenikſäure oxydirt das Wismuth, wenn sie damit digerirt wird, und das Metall überzieht sich mit einem weißen Pulver, welches arsenikſaures Wismuth ist. Ein Theil der arsenikſauren Verbindung bleibt in der Auflösung, allein das Wismuthoxyde fällt, so wie sie mit Wasser verdünnt wird, zu Boden. Auch wenn Arsenikſäure in eine Auflösung des Wismuths in Salpetersäure geschüttet wird, entsteht dieses Salz. Das weiße Pulver, welches durch dieses Verfahren erhalten wird, ist äußerst schwer schmelzbar; erhitzt man es aber mit Kohle, so wird Arsenik sublimirt, und das Wismuth wiederhergestellt. **)

Art. 15. Molybdänſaures Wismuth.

Die Molybdänsäure fällt das salzsaure Wismuth weiß, vorausgesetzt, daß kein Ueberschuß von Säure vorhanden sey. ***)

Gattung XII. Antimoniumſalze.

Das Antimonium ist eines von den Metallen, deren Oxyden sich nur schwer mit Säuren verbinden, und damit

---

*) Gren's Handbuch III. 300.

**) Scheele, phys. chem. Schrift. B. II. S. 137.

***) Hatchett.

nur wenig beständige Salze darstellen, es sey denn, daß zu gleicher Zeit ein Alkali, oder eine Erde zugegen wäre. Dieses macht die Untersuchung der Antimonialsalze sehr schwierig, und macht es begreiflich, warum unsere Kenntniß derselben noch nicht weiter vorgerückt ist. Die dieser Gattung angehörenden Salze lassen sich durch folgende Eigenschaften unterscheiden.

Eigenschaften. 1. Die Auflösungen dieser Salze haben gewöhnlich eine bräunlichgelbe Farbe, und wenn man sie mit Wasser verdünnet, so fällt in den meisten Fällen ein weißes Pulver zu Boden.

2. Wird eine Auflösung des dreifachen blausauren Kali in die Auflösungen der Antimoniumsalze gebracht, so erfolgt ein weißer Niederschlag. Derselbe besteht allein aus dem Oxyde des Metalles, das durch das Wasser des blausauren Kali gefällt wird. Wendet man dieses gehörig concentrirt, oder in Krystallengestalt an, so findet keine Fällung statt. In dieser Eigenschaft kommt das Antimonium mit dem Platin überein. *)

3. Das schwefelwasserstoffhaltige Kali verursacht einen orangen Präcipitat.

4. Die Gallussäure und der Aufguß der Galläpfel erzeugen einen weißen Niederschlag, der allein aus dem Oxyde des Metalles besteht, welches durch das Wasser des Aufgusses abgeschieden worden.

5. Wird eine Eisen- oder Zinkplatte in die Auflösung eines Antimonialsalzes getaucht, so fällt ein schwarzes Pulver in beträchtlicher Menge nieder, ist ein Ueberschuß von

---

*) Klaproth. — Crells Annal. 1798. B. I. S. 99.

Säure vorhanden, und die Auflösung nicht zu sehr koncentrirt; so erfolgt diese Abscheidung mit großer Schnelligkeit.

I. Detonirende Salze.

Art. 1. Salpetersaures Antimonium.

Die Salpetersäure greift das Antimonium langsam an. Sowohl die Säure, als das Wasser, werden zersetzt, es entweicht eine beträchtliche Menge Salpetergas, und es wird eine große Menge Ammonium gebildet, das sich mit der Säure verbindet, während das Metall in ein unauflösliches, weißes Oxyde verwandelt wird. Ein Theil des Oxydes wird aufgelöst; das Salz krystallisirt aber nicht, und so wie die Säure verdünnt wird, wird das Oxyde abgeschieden.

II. Unverbrennliche Salze.

Art. 1. Salzsaures Antimonium.

Die Salzsäure hat anfänglich keine Wirkung auf das Antimonium; allein das Metall wird, wenn es lange mit derselben in Berührung bleibt, nach und nach aufgelöst. Die Auflösung ist gelb, und giebt beim Verdunsten kleine, nadelförmige Krystalle, die höchst wahrscheinlich salzsaures Antimonium sind, in dem das Metall mit dem Minimum von Sauerstoff verbunden ist.

Die Oxyden des Antimoniums werden von der Salzsäure mit Leichtigkeit aufgelöst; die salpetrichte Salzsäure ist bei weitem das beste Auflösungsmittel dieses Metalles. Diese Auflösungen sind oxydirtsalzsaures Antimo-

nium, oder Zusammensetzungen, in welchen das Metall mit dem Maximum von Sauerstoff verbunden ist.

Spießglanzbutter.

Die Verbindung der Salzsäure mit dem Peroxyde des Antimoniums wurde ehemals Spießglanzbutter genannt. Gewöhnlich bereitete man sie dadurch, daß man einen Theil Antimonium mit 2 Theilen oxydirtem, salzsauren Queckſilber zusammen rieb, und die Mischung aus einer Retorte destillirte. Bei einer mäßigen Hitze geht das oxydirtsalzsaure Antimonium über. Es befindet sich in dem Zustande einer dicken, fettigen Masse, von graulich weißer Farbe, die zuweilen in vierseitigen Prismen krystallisirt ist. Sie ist ausnehmend kaustisch, färbt sich, wenn man sie der Luft aussetzt, und schmilzt bei einer sehr mäßigen Wärme. Wird sie mit Wasser verdünnt, so wird sie zum Theil zersetzt, und der größte Theil derselben, als ein weißes Oxyde abgeschieden. In diesem Zustande war es ehemals unter dem Namen des Algarothpulvers bekannt.

Art. 3. Schwefelsaures Antimonium

Die Schwefelsäure äußert in der Kälte keine Wirkung auf das Antimonium; bei der Siedhitze hingegen oxydirt sie daſſelbe. Diese Einwirkung ist mit Aufbrausen vergesellschaftet: es entweicht schweflichte Säure, ja es wird sogar Schwefel sublimirt, und in der Retorte bleibt eine weiche, weiße Substanz zurück, die offenbar aus dem Peroxyde des Metalles uud der Schwefelsäure besteht. Das Wasser nimmt die Säure, und einen kleinen Theil des Oxydes hinweg, läßt aber den größten Theil im Zustande eines weißen Pulvers zurück. Wird die Auflösung verdunstet, so

fällt der übrige Antheil des Oxyde zu Boden, so daß das Salz sich nicht im krystallinischen Zustande darstellen läßt. Das weiße Pulver kann als schwefelsaures Antimonium mit einem Ueberschusse der Basis angesehen werden, denn es enthält immer noch einen Antheil Säure.

Art. 4. Schweflichtsaures Antimonium.

Die schweflichte Säure wirkt in der Kälte nicht auf das Antimonium, bei der Mitwirkung der Wärme verwandelt sie es aber in ein Oxyde. Das schweflichtsaure Antimonium fällt, wenn schweflichte Säure in die Auflösung des Antimoniums in Salzsäure gegossen wird, als ein unauflösliches, weißes Pulver zu Boden. Es hat einen scharfen, adstringirenden Geschmack, schmilzt in der Hitze, und wird verflüchtigt und zersetzt. Wird es in verschlossenen Gefäßen destillirt, so erhält man schweflichte Säure, und es bleibt als Rückstand eine röthlichbraune Masse, die wahrscheinlich aus schwefelwasserstoffhaltigem Antimonium besteht. *)

Art. 5. Phosphorsaures Antimonium.

Die Phosphorsäure greift das metallische Antimonium nicht an; es verbindet sich aber mit dem Oxyde desselben, und löst unter Mitwirkung der Wärme einen geringen Theil desselben auf. Die Auflösung krystallisirt nicht, sondern giebt beim Verdunsten eine schwärzlichgrüne Masse, die bei einem heftigen Feuersgrade in ein durchsichtiges Glas verwandelt wird. **)

---

*) Fourcroy Syst. V, 231.

**) Wenzel v. d. Verw. S. 238.

Art. 6. Kohlensaures Antimonium.

Weder das metallische Antimonium, noch die Oxyden desselben werden von der Kohlensäure angegriffen. Man bemerkt auch keinen Unterschied im Gewichte, wenn man das Antimonium aus seinen Auflösungen in Säuren durch ein kaustisches oder kohlensaures Alkali fällt. *) Bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse kann das Daseyn des kohlensauren Antimoniums nicht zugelassen werden.

Art. 7 und 8. Flußsaures und boraxsaures Antimonium.

Die Flußsäure greift das metallische Antimonium nicht an, mit dem Oxyde desselben bildet sie aber ein Salz, das bis jetzt noch nicht untersucht worden ist. Auch die Boraxsäure wirkt auf dieses Metall nicht, allein der Borax fällt es aus seinen Auflösungen in Säuren als ein weißes Pulver. **)

III. Verbrennliche Salze.

Art. 9. Essigsaures Antimonium.

Die Essigsäure äußert wenig oder gar keine Wirkung auf das Antimonium, sie löst aber einen geringen Theil seines Oxydes, wie Morveau gezeigt hat, auf, und die Auflösung giebt nach Wenzel kleine Krystalle. ***) Dieses Salz ist in Wasser auflöslich, und wurde von Ange-

---

*) Bergm. Opusc. I. 37. II. 392.

**) Wenzel v. d. Verw. S. 238.

***) Encyc. Method. I. 6.

lus Sala, und einem seiner Nachfolger als Brechmittel gebraucht.

Art. 10. Bernsteinsaures Antimonium.

Die Bernsteinsäure greift das Antimonium nicht an, löst aber einen Theil vom Protoxyde dieses Metalles auf, und bildet damit ein bis jetzt noch nicht untersuchtes Salz.

Art. 11. Benzoesaures Antimonium.

Die Benzoesäure löst das Oxyde des Antimoniums mit Leichtigkeit auf; die Auflösung liefert Krystalle, welche an der Luft trocken bleiben, und von der Wärme zersetzt werden. *)

Art. 12. Kleesaures Antimonium.

Die Kleesäure äußert kaum einige Wirkung auf das metallische Antimonium; von dem Oxyde desselben löst sie aber eine geringe Menge auf. Die Auflösung giebt beim Verdunsten kleine krystallinische Körner, die in Wasser schwer auflöslich sind. Dasselbe Salz wird niedergeschlagen, wenn zu einer Auflösung des Antimoniums in Essigsäure oder Schwefelsäure Kleesäure zugesetzt wird. In dem oxydirtsalzsauren Antimonium verursacht die Kleesäure keine Fällung. **)

Art. 13. Weinsteinsaures Antimonium.

Die Weinsteinsäure äußert keine Wirkung auf das

---

*) Tromsdorf, Ann. de Chim. XI, 317.

**) Bergm. Opusc. I. 271.

metallische Antimonium, sie löst aber einen geringen Theil der Oxyden desselben auf. Die Auflösung krystallisirt kaum; nimmt aber leicht die Gestalt einer Gallerte an. *)

IV. Metallische Salze.

Art. 14. Arsenikfaures Antimonium.

Wird Arsenikfäure mit Antimonium digerirt, so scheidet sich ein weißes Pulver ab, welches arsenikfaures Antimonium ist. Dieses Pulver ist in Salzfäure auflöslich, fällt aber bei einem Zusatze von Wasser aus der Auflösung wieder nieder. Die arsenikfauren Alkalien fällen dasselbe Salz aus der Auflösung des Antimoniums in Salzfäure, Weinsteinfäure oder Essigfäure. Wird eine Mischung aus sieben Theilen Antimonium, und drei Theilen Arsenikfäure aus einer Retorte destillirt, so kommt sie in Fluß, entzündet sich hierauf, es wird Arsenik und eine rothe Masse sublimirt, und es entweicht schweflichte Säure. **)

Art. 15. Molybdänsaures Antimonium.

Die Molybdänsäure fällt das salzsaure Antimonium weiß, wofern nicht ein Ueberschuß von Säure vorhanden ist. ***)

---

*) Bergm. Opusc. I. 217.

**) Scheele, phys. chem. Schriften, B. II. S. 138.

***) Hatchett.

V. Dreifache Salze.

Art. 16. Phosphorsäure, Kalkerde und Antimonium.

Dr. Pearson hat gezeigt, daß die unter dem Nahmen St. Jamespulver so bekannte Arznei, eine Zusammensetzung aus Phosphorsäure, Kalkerde und Antimoniumoxyde sey; man kann sie demnach für ein dreifaches Salz halten. Diese Verbindung hat die Gestalt eines weißen Pulvers, ist im Wasser beinahe unauflöslich, in den Säuren aber zum Theil auflöslich. Die Energie, mit der es als Brechmittel wirkt, ist allgemein bekannt. Pearson hat durch seine Analyse gezeigt, daß 100 Theile desselben aus:

43 phosphorsaurer Kalkerde
57 Antimoniumoxyde
100

zusammengesetzt sind.

Man erhält dieses Pulver, wenn man eine Mischung aus gleichen Theilen schwefelhaltigen Antimoniums und Knochenasche der Weißglühhitze aussetzt. *) Chenevix giebt folgende Vorschrift zur Bereitung desselben:

Man löst in dem Minimum von Salzsäure gleiche Theile weißes Antimoniumoxyde und phosphorsaurer Kalkerde auf, und schüttet die Auflösung in eine hinreichende Menge Wasser, das kaustisches Ammonium aufgelöst enthält, worauf dieses Pulver zu Boden fällt. **)

*) Phil. Trans. 1791. p, 317.

**) Phil, Mag. XI. 110.

Chenevix hält dieses Pulver für keine chemische Verbindung, sondern für ein mechanisches Gemenge aus phosphorsaurer Kalkerde, und salzsaurem Antimonium mit einem Ueberschuß der Grundlage.

Art. 17. Weinsteinsäure, Kali und Antimonium.

Dieses Salz, welches gewöhnlich Brechweinstein genannt wird, wird von allen Antimonialbereitungen, deren man sich als Heilmittel bedient, am häufigsten gebraucht.

Geschichte.

Adrian Mynsicht machte es zuerst in seinem Thesaurus medico chymicus, der im Jahre 1631 erschienen ist, bekannt, allein die Bereitungsart wurde ihm aller Wahrscheinlichkeit nach, durch eine Abhandlung, die den Titel führte, Methodus in pulverem, welche in Italien im Jahre 1620 gedruckt worden, an die Hand gegeben. Dieses Buch, das den Dr. Cornachinus zum Verfasser hat, giebt die Vorschrift zur Bereitung eines Pulvers, das von Dudley, Grafen von Warwick erfunden worden, und in Italien wegen den großen Kuren, die damit gemacht wurden, großen Ruf erhalten hatte. Dieses Pulver bestand aus Skammonium, schwefelhaltigem Antimonium und Weinstein, die innig durch Zusammenreiben mit einander vermischt werden. Die großen Wirkungen, welche dadurch hervorgebracht wurden, mußten nothwendig die Chemisten auf die Verbindung des Antimoniums mit Weinstein leiten.

Bereitung.

Die erste Art, deren man sich bediente, um Brechweinstein zu bereiten, war die, daß man Weinstein

und Metallsaffran *) mit Wasser zusammenkochte; die Auflösung filtrirte, und sie verdunstete, bis sie zu Krystallen anschoß. In der Folge nahm man anstatt des Metallsafrans Spießglanzglas. Es würde aber ganz unnöthig seyn, wenn man alle die verschiedenen Abänderungen aufzählen wollte, die jeder Arbeiter, seiner Phantasie nach, dabei anbrachte. Diese Methoden sind von Bergmann gesammelt, und in seiner Abhandlung de Tartaro antimoniato beschrieben worden. **)

Jetzt bedient man sich gewöhnlich zur Bereitung des Brechweinsteins des Spießglanzglases, oder des Peroxydes des Antimoniums. Die eine oder die andere dieser Substanzen wird mit gleichen Theilen Weinstein dem Gewichte nach vermischt, und die Mischung mit 10 bis 12 Theilen Wasser gekocht, bis der Weinstein gesättigt ist. Die Auflösung wird hierauf filtrirt, und bis zum Häutchen verdunstet. Beim Erkalten setzen sich regelmäßige Krystalle ab, die Brechweinstein sind. Thenard hat die Bemerkung gemacht, daß in der Auflösung stets ein Antheil weinsteinsaures Kali zurückbleibe; man muß daher das Verdunsten nicht zu weit treiben, weil sich sonst die Krystalle dieses Salzes mit denen des Brechweinsteines vermischen. ***)

---

*) Eine unreine Verbindung des Antimoniums mit schwefelhaltigem Wasserstoffe, die dadurch erhalten wird, daß man in einem Schmelztigel gleiche Theile (dem Gewichte nach) schwefelhaltiges Antimonium und Salpeter detonirt, und den Rückstand so lange mit Wasser auswäscht, bis dieses ohne Geschmack abläuft.

**) Opusc. I. 338.

***) Ann. de Chim. XXXVIII. 39.

Eigenschaften. Der Brechweinstein hat eine weiße Farbe, und krystallisirt in regelmäßigen Tetraëdern. Setzt man ihn der Luft aus, so verliert er nach und nach seine Durchsichtigkeit, und verwittert. Er wird von 80 Theilen kalten, und ungefähr 40 Theilen kochenden Wassers aufgelöst. Die Hitze zersetzt ihn, indem sie seine Säure zerstört, während das Kali und das Antimoniumoxyde zurückbleiben. Die alkalischen Erden, die Alkalien, und ihre kohlensauren Verbindungen, die Hydrosülfüren, und mehrere Metalle zersetzen ihn. Dasselbe erfolgt von den Abkochungen der Pflanzen, vorzüglich derer, die adstringirend und bitter sind, wie z. B. der Chinaabkochung u. s. w. Man muß ihn daher niemals in Verbindung mit diesen Substanzen geben.

Zusammensetzung. Aus der Analyse von Thenard geht hervor, daß 100 Theile desselben enthalten:

35,4	Weinsteinsäure
39,6	Oxyde
16,7	Kali
8,3	Wasser
100,0	

Oder aus

56,3	weinsteinsaurem Antimonium
35,4	weinsteinsaurem Kali
8,3	Wasser
100,0	*)

Gattung XIII. Tellursalze.

Das Tellur ist seit so kurzer Zeit als ein eigenthüm-

*) Ann. de Chim. XXXVIII. 39.

liches Metall bekannt, und die bisher untersuchte Menge desselben so gering, daß die Salze, welche es mit den Säuren bildet, noch nicht sehr genau untersucht worden sind. Nur allein folgende Thatsachen sind bis jetzt ausgemittelt worden.

Kennzeichen. Die Tellursalze unterscheiden sich durch folgende Eigenschaften:

1. Tröpfelt man ein Alkali in die Auflösung derselben, so erfolgt ein weißer Niederschlag, der wieder verschwindet, wenn das Alkali im Uebermaaße zugesetzt wird.

2. Das dreifache blausaure Kali bringt in den Auflösungen derselben keine Fällung zuwege.

3. Die Hydrosulfüre des Kali verursacht einen braunen, oder schwärzlichen Niederschlag.

4. Der Aufguß der Galläpfel bewirkt ein flockiges Präcipitat von gelber Farbe.

5. Zink, Eisen und Antimonium scheiden das Tellur aus seinen Auflösungen als ein schwarzes Pulver ab, welches, wenn es gerieben wird, metallischen Glanz annimmt. *)

Art. 1. Salpetersaures Tellurium.

Die Salpetersäure löst das Tellurium mit Leichtigkeit auf. Die Auflösung ist farbenlos, und wird vom Wasser nicht getrübt. Wird sie verdunstet, so erhält man kleine, weiße, leichte, nadelförmige, dendritische Krystalle. **)

Art.

*) Klaproth's Beiträge B. III. S. 14 — 15.

**) Ebend. S. 12.

Art. 2. Salzsaures Tellurium.

Die salpetrichte Salzsäure löst das Tellurium ohne Schwierigkeit auf. Die Auflösung ist durchsichtig; wird sie aber mit Wasser verdünnt; so fällt das Telluroxyde als ein weißes Pulver zu Boden, welches bei dem Zusatze einer größeren Menge Wasser wieder aufgelöst wird. Fällt man die Auflösung durch Alkohol, und wäscht man den Niederschlag gehörig aus, so enthält derselbe nur eine sehr geringe Menge Säure. *)

Art. 3. Schwefelsaures Tellurium.

Wird ein Theil Tellurium mit 100 Theilen Schwefelsäure in ein Glas gethan, und dieses wohl verstopft, so wird das Metall aufgelöst, und die Säure karmoisinroth gefärbt. Wird Wasser in die Auflösung getröpfelt, so verschwindet die rothe Farbe, und das Metall wird in schwarzen Flokken gefällt. Wird sie erwärmt, so wird die Farbe gleichfalls zerstört, und das Metall fällt als ein weißes Pulver zu Boden. Verdünnte Schwefelsäure, die mit etwas Salpetersäure vermischt worden, löst eine beträchtliche Menge Tellurium auf, die Auflösung ist farbenlos, und ein Zusatz von Wasser bringt in ihr keine Fällung hervor. **)

Gattung XIV. Arsenikſalze.

Das Arsenik kann in eine Säure verwandelt werden, ja sogar das weiße Oxyde desselben kommt in mehreren seiner Eigenschaften mit einer Säure überein. Daher ist

*) Klaproth's Beiträge B. III. S. 12.

**) Ebend. S. 14.

es mehr geneigt, sich mit metallischen Grundlagen zu verbinden, als mit Säuren Salze darzustellen. Jedoch da mehrere Säuren die Eigenschaft besitzen, dasselbe aufzulösen, welches als eine Art Verbindung angesehen werden muß; da ferner die Kenntniß der Eigenschaften dieser Auflösungen zuweilen bei mineralogischen Untersuchungen von Wichtigkeit ist, so wird es nöthig seyn, an diesem Orte einige Nachricht von denselben zu geben.

Kennzeichen. Die Auflösungen des Arseniks unterscheiden sich durch folgende Eigenschaften.

1. Das dreifache blausaure Kali bringt in den Auflösungen, welche Arsenik enthalten, einen weißen Niederschlag zuwege. *)

2. Die Hydrosülfüre des Kali verursacht einen gelben Niederschlag, wenigstens ertheilt sie den Auflösungen eine gelbe Farbe.

3. Die Gallussäure und der Aufguß der Galläpfel bringen in der Auflösung des Arseniks kaum eine Veränderung zuwege.

4. Ein Zusatz von Wasser verursacht ein weißes Präcipitat, welches Arsenikoxyde ist; **) wird dieses mit Kohlen erhitzt, so stößt es einen weißen Dampf aus, welcher den Geruch nach Arsenik hat.

---

*) Die Auflösungen des Arseniks in denen Säuren, welche das Arsenik in eine Säure verwandeln, werden durch das dreifache blausaure Kali nicht verändert.

**) Ist das Arsenik in eine Säure verwandelt worden, so findet hiervon eine Ausnahme statt.

Art. 1. Salpetersaures Arsenik.

Die Salpetersäure greift das Arsenik mit Heftigkeit an, und verwandelt es in weißes Oxyde, während Salpetergas entweicht. Ist die Säure verdünnt, so löst sie das Oxyde auf, und setzt es wiederum krystallisirt, dem weißen Oxyde ähnlich, ab: in der That sind aber diese Krystalle salpetersaures Arsenik. Dieses Salz ist im Wasser kaum auflöslich; vor dem Löthrohre liefert es dieselben Erscheinungen, wie das schwefelsaure Arsenik, nur wird es schneller verflüchtigt. *)

Art. 2. Salzsaures Arsenik.

Die Salzsäure äußert in der Kälte kaum einige Wirkung auf das Arsenik; unter Mitwirkung der Wärme wird aber dieses Metall mit Leichtigkeit aufgelöst, und zu gleicher Zeit arsenikhaltiges Wasserstoffgas entwickelt. Auch das weiße Arsenikoxyde wird von dieser Säure, vorzüglich wenn ihr etwas Salpetersäure zugesetzt worden, aufgelöst. Bei der Siedhitze löst die Salzsäure ungefähr den dritten Theil, dem Gewichte nach, von dem weißen Oxyde auf; allein der größte Theil davon fällt beim Erkalten der Auflösung wieder zu Boden. Ein Zusatz von Wasser schlägt beinahe den ganzen Ueberrest nieder.

Nach Bergmann läßt sich das salzsaure Arsenik im krystallinischen Zustande darstellen. Es ist sehr flüssig, und nur in geringer Menge im Wasser auflöslich. **)

Man erhält dieses Salz gleichfalls, wenn man gleiche

*) Bergm. Opusc. II. 293.

**) Bergm. Opusc. II. 294.

Theile oxydirt salzsaures Queckfilber, und oxydirtes, oder metallisches Arsenik zusammenreibt, und die Mischung bei gelinder Wärme destillirt. Es geht eine durchsichtige Flüssigkeit über, welche die Konsistenz eines Oeles hat, von dem ein Theil in der Vorlage gerinnt. Diese Substanz ist salzsaures Arsenik. Lemmery und andere haben es unter dem Namen der Arsenikbutter, oder des ätzenden Arseniköls beschrieben.

Art. 3. Schwefelsaures Arsenik.

Die Schwefelsäure wirkt in der Kälte nicht auf das Arsenik, wird aber die Mischung erwärmt, so entweicht gasförmige schweflichte Säure, und das Metall wird in weißes Oxyde verwandelt, von dem die Säure nur eine geringe Menge auflöst. Die Säure löst gleichfalls bei der Siedhitze eine geringe Menge von dem weißen Arsenikoxyde auf; es fällt aber beim Erkalten der Auflösung in Gestalt kleiner, krystallinischer Körner zu Boden. Diese Körner sind schwefelsaures Arsenik. Sie sind im Wasser weit weniger auflöslich, als das weiße Arsenikoxyde. Vor dem Löthrohre stoßen sie einen weißen Dampf aus, und schmelzen zu einem Kügelchen, welches nach und nach verflüchtigt wird. *)

Uebrige Arten der Arsenikſalze.

Phosphorsäure. 4. Die Phosphorsäure greift das metallische Arsenik nicht an, löst aber das weiße Oxyde desselben auf, und giebt krystallinische Körner, die phosphorsaures Arsenik

*) Bergmann Opusc. II, 293.

sind, und welches man bis jetzt noch nicht untersucht hat. *)

Flußsäure. 5. Die Flußsäure löst das weiße Arsenikoxyde auf, und liefert kleine, krystallinische Körner, die noch untersucht werden müssen.

Borarsäure. 6. Die Borarsäure vereinigt sich mit dem weißen Arsenikoxyde. Wird die Auflösung verdunstet, so erhält man das borarsaure Arsenik zum Theil als ein weißes Pulver, zum Theil in nadelförmigen Krystallen. **)

Essigsäure. 7. Das metallische Arsenik wird von der Essigsäure nicht angegriffen: mit dem weißen Oxyde hingegen, das sie auflöst, liefert sie Krystalle, die im Wasser kaum auflöslich sind. †)

Benzoesäure. 8. Die Benzoesäure löst das weiße Arsenikoxyde auf, und die Auflösung liefert beim Verdunsten Krystalle, die im Wasser auflöslich sind. Ihr Geschmack ist sauer und scharf. Die Alkalien bewirken in der Auflösung dieses Salzes keinen Niederschlag. Es sublimirt sich in einer mäßigen Hitze, in einer starken wird es aber zersetzt. ††)

Kleesäure und Weinsteinsäure. 9. Beide Säuren, sowohl die Kleesäure, als Weinsteinsäure, lösen das weiße Arsenikoxyde auf, und geben beim Verdunsten prismatische Krystalle, deren Eigenschaften noch nicht untersucht worden sind. †††)

---

*) Bergm. Opusc. II. 295.

**) Ibid. II. 295. und Gren's Handb. III. 390.

†) Ibid.

††) Tromsdorf.

†††) Bergmann, Opusc. II, 295.

Arsenikſäure. 10. Die Arſenikſäure löſt das weiße Arſenikoxyde auf, und giebt kryſtalliniſche Körner, die im Waſſer kaum auflöslich ſind. *)

Die übrigen Arſenikſalze ſind gänzlich unbekannt.

Gattung XV. Kobaltſalze.

Die Kobaltſalze haben die Aufmerkſamkeit der Chemiſten vorzüglich darum auf ſich gezogen, weil einige derſelben die Eigenſchaft beſitzen, wenn ſie erwärmt werden, die Farbe zu verändern, und diejenigen Zuſammenſetzungen zu bilden, die man ſympathetiſche Tinten genannt hat. Letztere Benennung hat man allen den Flüſſigkeiten gegeben, die anfänglich farbenloſe und unſichtbare Schriftzüge bilden, welche aber ſichtbar und gefärbt werden, wenn man gewiſſe Veränderungen mit ihnen vornimmt; ferner den Flüſſigkeiten, wo die Schriftzüge, die mit ihnen gemacht worden ſind, ihre Farbe unter gewiſſen Umſtänden verändern. Es iſt wahrſcheinlich, daß die reinen Kobaltſalze bis jetzt von den Chemiſten noch nicht unterſucht worden ſind, denn mehrere andere Metalle ſind ſo innig mit dem Kobalt verbunden, daß es ſehr ſchwer iſt, denſelben rein darzuſtellen. Die Kobaltſalze unterſcheiden ſich von den übrigen durch folgende Kennzeichen.

Kennzeichen. 1. Die meiſten Kobaltſalze ſind im Waſſer auflöslich, und die Auflöſung hat eine röthliche oder braune Farbe, wenigſtens dann, wenn ſie mit Waſſer verdünnt iſt.

2. Tröpfelt man die Auflöſung eines Alkali in dieſe

*) Bergm. Opusc. II. 295.

Auflösungen, so erfolgt ein blauer, zuweilen ein röthlich-brauner Niederschlag.

3. Das dreifache blausaure Kali bewirkt einen braungelben Niederschlag, der oft einen Stich in das Blaue hat.

4. Das wasserstoffschwefelhaltige Kali fällt die Auflösungen dieser Salze schwarz; wird die Hydrosülfüre im Uebermaaß zugesetzt, so wird der entstandene Niederschlag wieder aufgelöst. Nach Proust werden diese Auflösungen vom schwefelhaltigen Wasserstoffgase nicht gefällt. *)

5. Die Gallussäure bringt keine Veränderung zuwege; allein die Galläpfeltinktur verursacht einen gelblichweißen Niederschlag.

6. Das Kobalt wird aus seinen Auflösungen in Säuren vom Zinke nicht gefällt.

Art. 1. Salpetersaures Kobalt.

Die Salpetersäure greift unter Mitwirkung der Wärme das Kobalt an. Die Auflösung hat eine rothe Farbe, und giebt beim Verdunsten kleine, rothe, prismatische Krystalle, die an der Luft zerfließen, und durch die Hitze zersetzt werden, in welchem Falle sie ein dunkelrothes Pulver zurücklassen.

Art. 2. Salzsaures Kobalt.

Die Salzsäure greift, selbst bei der Mitwirkung der Wärme, das Kobalt nur mit Mühe an; setzt man aber etwas Salpetersäure hinzu, so erfolgt die Auflösung sehr schnell. Das Peroxyde des Kobalts wird von der Salz-

---

*) Ann. de Chim. XXXV, 54.

säure mit Aufbrausen, welches von der Entwicklung der gasförmigen, oxydirten Salzsäure herrührt, aufgelöst. Die Auflösung hat, wenn sie koncentrirt ist, eine schöngrüne Farbe, sie wird aber roth, wenn man sie mit Wasser verdünnt. Wird die Auflösung genugsam koncentrirt, so schießt das salzsaure Kobalt in kleinen Krystallen an, welche an der Luft zerfließen.

Sympathetische Tinte.

Die Auflösung dieses Salzes liefert die zuerst gekannte und vorzüglichste der sympathetischen Tinten. Sie wird mit so viel Wasser verdünnt, daß sie beinahe gänzlich farbenlos wird. Schreibt man mit ihr in diesem Zustande, so sind die Schriftzüge in der Kälte völlig unsichtbar; wird aber das Papier gelinde erwärmt, so nehmen sie eine schöngrüne Farbe an, welche beim Erkalten des Papiers wieder verschwindet. Man kann diesen Versuch so oft wiederholen, als man will, wenn man nur die Vorsicht anwendet, daß man das Papier nicht zu stark erwärmt, weil sonst die Schriftzüge eine bleibend braune Farbe annehmen. Klaproth behauptet, daß die Schriftzüge sich nur dann beim Erwärmen grün färben, wenn die Kobaltauflösung mit Eisen verunreinigt ist; daß hingegen, wenn der Kobalt rein ist, die Schriftzüge beim Erwärmen nicht eine grüne, sondern eine blaue Farbe erhalten. *) Waitz war der erste, welcher im Jahre 1705 diese sympathetische Tinte bekannt machte, **) in der Folge wurde sie von Teichmeyer im

---

*) Klaproth.

**) Wigleb's Geschichte B. I. S. 126.

Jahre 1731,*) und von Hellot im Jahre 1737 beschrieben.**) Die Ursache dieses merkwürdigen Farbenwechsels ist bis jetzt noch nicht befriedigend angegeben worden. Er findet gleichfalls in verschlossenen Gefäßen statt, so daß man ihn nicht füglich der Einwirkung der Luft, oder der Feuchtigkeit zuschreiben kann. Jetzt nimmt man, wiewohl ohne hinreichenden Beweis, an, daß diese Erscheinung von der theilweisen Desoxydation des Kobaltoxydes durch die Wärme, und dem Einsaugen eines neuen Antheils Sauerstoff beim Erkalten herrühre.

Allein dieser Hypothese fehlt es an Beweisen. Thenard bemerkt richtig, daß die Erscheinung der grünen Farbe, wenn das Papier erwärmt wird, von der Koncentration der Auflösung herrühre, und das Verschwinden derselben beim Kaltwerden, durch die Verdünnung, welche durch das Einsaugen der athmosphärischen Feuchtigkeit erfolgt, bewirkt werde.***) Sie ähnelt demnach ganz derjenigen Veränderung, welche die koncentrirte Auflösung erleidet, wenn sie mit Wasser verdünnt wird; allein noch ist immer für letzteren Umstand keine befriedigende Erklärung aufgefunden worden.

Art. 3. Schwefelsaures Kobalt.

Die Schwefelsäure greift nur bei der Siedhitze das Kobalt an, es entweicht gasförmige, schweflichte Säure, und es bleibt eine röthliche Masse zurück, die sich mit Leich-

---

*) Commerc. litterar. p. 91.

**) Mem. Par. 1737.

***) Ann. de Chim. XLII. 214.

tigkeit im Wasser auflöst. Das Peroxyde des Kobalts wird von der Schwefelsäure nur mit Mühe aufgelöst, während der Auflösung entweichen Luftblasen, welche Thenard für Sauerstoffgas hält. *) Die Auflösung ist stets roth, und giebt beim Verdunsten kleine, nadelförmige Krystalle, die aus rhomboidalen Prismen mit diëdrischen Endspitzen bestehen. Dieses Salz hat eine röthliche Farbe, es wird von 24 Theilen Wasser aufgelöst; in Alkohol ist es unauflöslich. **) Wird es erwärmt, so schwillt es auf, und wird zersetzt, das Kobaltoxyde bleibt in diesem Falle als ein dunkelblaues Pulver zurück. Auch die Alkalien zersetzen dieses Salz, und fällen das Kobaltoxyde als ein fleischfarbenes Pulver.

Uebrige Arten der Kobaltsalze.

Phosphorsäure. 4. Die Phosphorsäure greift das Kobalt nicht an; sie löst aber die Oxyden desselben auf, und bildet damit eine dunkelweinrothe Auflösung. †)

Kohlensäure. 5. Die feuerbeständigen, kohlensauren Alkalien fällen das Kobalt aus seinen Auflösungen, als ein röthlichblaues Pulver. Dieses unauflösliche, kohlensaure Salz enthält nach Bergmann $\frac{1}{8}$ seines Gewichtes Kohlensäure. ††)

Flußsäure. 6. Die Flußsäure greift das Kobalt nicht an,

---

*) Ann. de Chim. XLII. 211.

**) Gren's Handbuch B. III. S. 524.

†) Ebend. S. 528.

††) Opusc. II. p. 388. & 392.

löst aber das Oxyde desselben auf, und bildet damit eine gelbe, gallertartige Auflösung. *)

Boraxsäure. 7. Die Boraxsäure wirkt auf das metallische Kobalt nicht. Sie fällt aber dieses Metall aus seinen Auflösungen in anderen Säuren als ein röthlichweißes Pulver. Das boraxsaure Kobalt, ist im Wasser kaum auflöslich. Wird es erhitzt, so schmilzt es zu einem dunkelblauen Glase. **)

Essigsäure. 8. Die Essigsäure löst das Kobaltoxyde mit Leichtigkeit auf. Die Auflösung krystallisirt nicht, und wenn sie zur Trockne verdunstet wird, so zerfließt sie bald wieder. Sie hat so lange sie kalt ist, eine schönrothe Farbe, wird aber blau, wenn man sie erwärmt. ***) Diese Auflösung bildet ein sympathetische Tinte: die Schriftzüge sind in der Kälte farbenlos, werden aber blau, wenn man sie erwärmt. †)

Kleesäure. 9. Die Kleesäure greift das Kobalt an, und verwandelt es in ein rothes Pulver, das kleesaures Kobalt ist. Dieses Salz ist im Wasser unauflöslich, löst sich aber in einem Ueberschusse von Säure auf, und krystallisirt. Die Kleesäure fällt aus den meisten Auflösungen des Kobalts in Säuren kleesaures Kobalt. ††)

Weinsteinsäure. 10. Die Weinsteinsäure löst das Kobalt-

---

*) Scheelen's, phys. chem. Schrift B. II. S. 30.

**) Wenzel von den Verw. S. 358.

***) Ebend. S. 194.

†) Ilsemann, Crell's Annal. 1785. B. II. S. 25.

††) Bergm. Opusc. 270.

oxyde auf, und bildet damit eine rothe Auflösung, welche krystallisirt. *)

Arsenikſäure. II. Wird Arsenikſäure mit Kobalt digerirt, so nimmt sie eine rothe Farbe an, löst aber das Metall nicht vollständig auf. Die Arsenikſäure fällt das Kobalt aus seinen Auflösungen in Säuren nicht; allein die arsenikſauren Alkalien verursachen einen Niederschlag von schönrother Farbe, der arsenikſaures Kobalt ist. **) Dieses Salz wird zuweilen als ein feiner, rother Anflug, zuweilen in vierseitigen Prismen, oder Tafeln krystallisirt angetroffen.

Art. 12. Salpetersaures Ammonium und Kobalt.

Es ist eine wohlbekannte Thatsache, daß, wenn man eine Auflösung des Kobalts in Salpetersäure mit Ammonium übersättigt, kein Niederschlag erfolge. Wird diese Auflösung zur Trockne verdunstet, und der Rückstand mit Wasser behandelt; so erhält man eine rothe Auflösung, welche beim langsamen Verdunsten regelmäßige Würfel von rother Farbe liefert. Diese Krystalle sind ein dreifaches Salz, welches aus Salpetersäure, Ammonium und Kobaltoxyde besteht. Der Geschmack dieses Salzes, auf welches Thenard zuerst aufmerksam gemacht hat, ist urinös. An der Luft wird es nicht verändert. Wird es erhitzt, so brennt es, wie das salpetersaure Ammonium mit gelblichweißer Flamme, und läßt als Rückstand Kobalt-

*) Gren's Handbuch, B. III. S. 198.

**) Scheele, phys. chem. Schrift B. II. S. 139.

oxyde. Die Auflösung desselben in Wasser wird weder von den Alkalien, noch von den alkalischen Erden gefällt. Kocht man es aber mit Kali, so entweicht Ammonium, und es fällt Kobaltoxyde zu Boden. *)

Gattung XVI. Magnesiumsalze.

Alle Eigenschaften, die wir bis jetzt von den zu dieser Gattung gehörenden Salzen kennen, kennen wir durch die Versuche von Bergmann und Scheele, durch die das Magnesiumoxyde den Chemisten zuerst als eine eigenthümliche Substanz bekannt wurde. Die Magnesiumsalze besitzen folgende karakteristische Eigenschaften.

Kennzeichen. 1. Sie sind fast alle im Wasser auflöslich, und wenn man die Auflösung mit feuerbeständigen Alkalien behandelt, so wird ein weißer oder röthlicher Niederschlag abgeschieden, welcher an der Luft bald schwarz wird.

2. Das dreifache blausaure Kali, fällt diese Auflösungen gelblichweiß.

3. Die Hydrosülfüre des Kali verursacht einen weißen Niederschlag. Das schwefelhaltige Wasserstoffgas giebt der Auflösung eine weißere Farbe, verursacht aber keinen Niederschlag.

4. Die Gallussäure fällt diese Auflösungen nicht.

5. Das Magnesium, wird von keinem der anderen Metalle aus seinen Auflösungen metallisch gefällt.

Art. 1. Salpetersaures Magnesium.

Die Salpetersäure löst das Magnesium mit Aufbrau-

*) Thenard, Ann. de Chim. XLII. 245.

sen, das von der Entweichung des Salpetergases herrührt, auf. Das weiße Oxyde wird mit Leichtigkeit, und ohne daß ein Gas entweicht, von dieser Säure aufgelöst; auf das schwarze Oxyde äußert diese Säure hingegen wenig Wirkung; wird sie jedoch sehr lange damit digerirt, so löst sie einen Theil desselben auf. Die Auflösung geht weit raschyer von statten, wenn etwas Zucker, oder Gummi, oder eine ähnliche Substanz zugesetzt wird. Zu gleicher Zeit entweicht im letzteren Falle kohlensaures Gas. Hieraus sieht man, daß das schwarze Magnesiumoxyde einen Theil seines Sauerstoffes fahren lassen muß, ehe es von der Salpetersäure aufgelöst wird. Die salpetrichte Säure greift das schwarze Magnesiumoxyde weit lebhafter an, und wird gänzlich in Salpetersäure verwandelt. Die Auflösung, auf welche Art sie auch immer gemacht seyn mag, ist, wofern das Magnesium rein war, stets farbenlos. Hieraus könnte man schließen, daß in ihm nur das weiße Oxyde enthalten sey: so daß nach unseren bisherigen Kenntnissen das Daseyn eines oxydirt salpetersauren Magnesiums nicht angenommen werden kann. Diese Auflösung mag auch noch so langsam verdunstet werden, so krystallisirt sie dennoch nicht. Die Hitze zersetzt sie, und läßt das Oxyde zurück. *)

Art. 2. Salzsaures Magnesium.

Die Salzsäure löst das Magnesium mit Aufbrausen, das vom Entweichen des Wasserstoffgases herrührt, auf.

---

*) Scheele phys. chem. Schriften Band II. Seite 38. und Bergm. Opusc. II. 216.

Das weiße Oxyde wird ohne Aufbrausen von dieser Säure aufgelöst, und die Auflösung ist farbenlos. Läßt man sie in der Kälte einige Zeit mit dem schwarzen Oxyde in Berührung, so löst sie einen Theil davon auf, und bildet eine rothe Auflösung, die, wenn sie mit Wasser verdünnt wird, rothes Oxyde fallen läßt. Wird eine Mischung aus schwarzem Magnesiumoxyde und Salzsäure erhitzt, so erfolgt ein Aufbrausen, und es entweicht gasförmige, oxydirte Salzsäure. Das Oxyde wird weiß, und wird nach und nach aufgelöst. In diesem Falle theilt sich die Säure in zwei Theile, der eine absorbirt Sauerstoff von dem Metalle, und entweicht im gasförmigen Zustande; der andere löst das weiße Oxyde auf, welches dadurch gebildet wird, daß dem schwarzen ein Theil seines Sauerstoffes entzogen wurde. Wird Zucker, oder eine andere ähnliche, vegetabilische Substanz der Auflösung zugesetzt, so entweicht keine gasförmige, oxydirte Salzsäure, sondern statt derselben kohlensaures Gas.

Die angeführten Thatsachen zeigen, daß sich die Salzsäure sowohl mit dem rothen, als weißen Magnesiumoxyde verbinde, und daß es sowohl salzsaures, als oxydirt salzsaures Magnesium giebt. Allein die Eigenschaften dieser Salze sind fast gänzlich unbekannt. Nach Bergmann krystallisirt das salzsaure Magnesium nur mit Schwierigkeit, und wenn man es zur Trockne verdunstet, so erhält man eine salzige Masse, welche Feuchtigkeit aus der Luft anzieht. Die Auflösung des oxydirtsalzsauren Salzes hat eine rothe Farbe, und scheint durch Wasser zum Theil zersetzt zu werden. *)

*) Bergm. Opusc. II. 217. und Scheele, phys. chem. Schr. B. II. S. 41. und 58.

Art. 3. Schwefelsaures Magnesium.

Die Schwefelsäure wirkt sehr lebhaft auf das Magnesium, vorzüglich wenn die Säure mit zwei bis drei Theilen Wasser, dem Gewichte nach, verdünnt worden ist. Die Auflösung ist farbenlos. Diese Säure löst mit gleicher Leichtigkeit das weiße und rothe Oxyde des Magnesiums auf; es äußert aber nicht die mindeste Wirkung auf das schwarze Oxyde, es sei denn, daß die Einwirkung der Säure durch Wärme unterstützt werde. Wenn dieß der Fall ist, so entweicht eine beträchtliche Menge Sauerstoffgas, und das Oxyde wird aufgelöst. Dieselbe Auflösung, ohne daß ein Gas entwickelt wird, findet statt, wenn der Mischung etwas Zucker zugesetzt wird. Man sieht hieraus, daß das schwarze Oxyde sich nicht mit der Schwefelsäure vereinigen kann, es sei denn, daß es vorher einen Theil seines Sauerstoffes verloren habe. Hingegen kann sich, wie Bergmann gezeigt hat, sowohl das rothe als weiße Oxyde mit dieser Säure verbinden, und damit Salze darstellen; so daß es zwei schwefelsaure Magnesiumsalze giebt. Das erste ist eine Verbindung der Schwefelsäure mit dem weißen Oxyde, diese bildet schwefelsaures Magnesium; die andere ist eine Verbindung dieser Säure mit dem rothen Oxyde, dadurch wird oxydirt schwefelsaures Magnesium erhalten.

1. Schwefelsaures Magnesium. Dieses Salz wird bereitet, wenn man Magnesium, oder auch das schwarze Oxyde, letzteres mit einem kleinen Zusatze von Zucker, in verdünnter Schwefelsäure auflöst. Die Auflösung ist farbenlos, und giebt beim Verdunsten durchsichtige, rhomboidale Krystalle, die schwefelsaures Magnesium

sind

sind. Diese Krystalle haben einen sehr bittern Geschmack, und werden durch die Hitze zersetzt, welche die Säure derselben wegtreibt. Die Alkalien fällen aus denselben das Magnesium im Zustande des weißen Oxydes. *)

2. Oxydirt schwefelsaures Magnesium. Dieses Salz wird erhalten, wenn man Schwefelsäure über schwarzes Magnesiumoxyde abzieht, und den Rückstand mit Wasser auswäscht. Dieses Verfahren liefert eine rothe, oder vielmehr violette Flüssigkeit, in welcher das oxydirt-schwefelsaure Magnesium aufgelöst befindlich ist. Diese Auflösung krystallisirt schwer, nimmt aber leicht eine gallertartige Konsistenz an. Die wenigen Krystalle, welche mit dieser Gallerte vermischt sind, sind weich, und wenig beständig. Wird die Auflösung bis zur Trockne verdunstet, so bilden sich auf der Oberfläche dünne, rothe Rinden, welche nach und nach zu Boden fallen, und nicht leicht an der Luft zerfließen. Dieses Salz ist sehr auflöslich in Wasser, und die Alkalien fällen das Magnesium in dem Zustande des rothen Oxyde, welches, wenn man es der Luft aussetzt, bald schwarz wird. **)

Die schweflichte Säure löst das schwarze Magnesiumoxyde mit Leichtigkeit auf, und bildet damit, wie Scheele gezeigt hat, schwefelsaures Magnesium. ***) Die Theorie hiervon ist einleuchtend. Dem schwarzen Magnesiumoxyde wird ein Theil seines Sauerstoffes entzogen, und dadurch das Oxyde in weißes, und die schweflichte Säure in Schwe-

---

*) Bergm. Opusc. II. 210.

**) Ibid. pag. 215.

***) Scheele, phys. chem. Schr. B. II. S. 38.

felsäure verwandelt. Noch weiß man nicht, ob die schwefelichte Säure mit den Magnesiumoxyden beständige Salze bildet.

Art. 4. Phosphorsaures Magnesium.

Die Phosphorsäure äußert auf das Magnesium und seine Oxyden nur wenig Wirkung, weil sie mit denselben Salze, die äußerst schwer im Wasser auflöslich sind, bildet. Man kann aber phosphorsaures Magnesium dadurch erhalten, daß man ein phosphorsaures Alkali in die Auflösung des Magnesiums in einer der drei mineralischen Säuren bringt. *) Dieses Salz ist bis jetzt noch nicht untersucht worden.

Art. 5. Kohlensaures Magnesium.

Die tropfbarflüssige Kohlensäure greift das Magnesium, oder das schwarze Oxyde desselben an, und löset eine geringe Menge desselben auf. Wird die Auflösung der Luft ausgesetzt, so entweicht die Säure nach und nach, und es bildet sich auf der Oberfläche ein weißes Häutchen, welches aus dem weißen Oxyde bestehet. Während der Auflösung des Magnesiums in dieser Säure bemerkt man einen Geruch, der mit dem des brennenden Fettes Aehnlichkeit hat. **)

Art. 6 und 7. Flußsaures und boraxsaures Magnesium.

Die Flußsäure und Boraxsäure bilden gleichfalls mit

---

*) Scheele, phys. chem. Schr. B. II. S. 43. und Bergm. II. 219.

**) Bergm. I. 35. und Scheele B. II. S. 44.

den Magnesiumoxyden in Wasser schwer auflösliche Salze, deren Eigenschaften noch nicht gehörig untersucht worden sind. Diese Säuren äußern nur wenig Wirkung auf das Magnesium und seine Oxyden: allein man kann das flußsaure und boraxsaure Magnesium leicht darstellen, wenn man eine Verbindung dieser Säuren mit einem Alkali in eine Auflösung des Magnesiums in Schwefelsäure oder Salzsäure bringt.

Uebrige Arten der Magnesiumsalze.

Essigsäure. 8. Die Essigsäure äußert unmittelbar nur wenig Wirkung auf das Magnesium, sie löst aber durch anhaltendes Digeriren sowohl von ihm, als dem schwarzen Oxyde eine geringe Menge auf. Die Auflösung giebt keine Krystalle, und wenn sie bis zur Trockne verdunstet wird, zerfließt die erhaltene Masse bald wieder. *) Vauquelin hat sich der Essigsäure bedient, um das Eisen vom Magnesium zu scheiden. Wird eine Mischung aus diesen beiden Metallen in Essigsäure aufgelöst, und die Auflösung zur Trockne verdunstet, so haftet die Säure am Magnesium, verläßt aber das Eisen. Das Wasser löst das essigsaure Magnesium auf, das Eisenoxyde hingegen bleibt auf dem Filtrum zurück. Zwei bis drei Auflösungen und Verdunstungen reichen hin, dem essigsauren Magnesium alles Eisen zu entziehen. **)

Benzoesäure. 9. Die Benzoesäure löst das weiße Magnesiumoxyde mit Leichtigkeit auf. Die Auflösung giebt kleine

---

*) Bergm. Opusc. II. 219.

**) Ann. de Chim. XLI. 249.

krystallinische Schuppen, die im Wasser leicht, in Alkohol sparsam auflöslich sind. Sie bleiben an der Luft unverändert. *)

Kleesäure. 10. Die Kleesäure greift das Magnesium an, und löst das schwarze Oxyde mit Aufbrausen auf. Aus der gesättigten Auflösung fällt das Magnesium in dem Zustande eines Pulvers zu Boden. Eben dieses Pulver wird erhalten, wenn man Kleesäure in eine Auflösung des Magnesiums in Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure schüttet. **)

Weinsteinsäure. 11. Die Weinsteinsäure löst das schwarze Magnesiumoxyde in der Kälte auf; allein die Auflösung ist schwärzlich, wird sie erwärmt, so erfolgt ein Aufbrausen, das von der Zersetzung eines Theiles der Säure, und dem Entweichen des kohlensauren Gases herrührt, und die Auflösung wird farbenlos. Das weinsteinsaure Kali fällt weinsteinsaures Magnesium aus der Auflösung dieses Metalles in irgend einer der drei Mineralsäuren. †).

Zitronensäure. 12. Die Zitronensäure wirkt auf das schwarze Magnesiumoxyde genau eben so, wie die Weinsteinsäure. ††)

Arsenitsäure. 13. Die Arsenitsäure löst das weiße Magnesiumoxyde mit Leichtigkeit auf. Nähert sich die Auflösung dem Sättigungspunkte, so wird sie dick, und es scheiden sich kleine Krystalle ab, welche arsenitsaures Magne-

---

*) Trommsdorf.

**) Bergm, Opusc. I. 272. & II. 219.

†) Bergm. Opusc. II. 219.

††) Ibid. 220.

sium sind. Sie werden gleichfalls erzeugt, wenn man ein arsenikſaures Alkali in eine Auflöſung des Magneſiums in einer der Säuren ſchüttet. Werden dieſe Kryſtalle erhitzt, ſo ſchmelzen ſie nicht, und es ſublimirt ſich nur in dem Falle Arſenik, wenn ſie mit Kohle vermiſcht worden waren. *)

Gattung XVII. Salze des Scheeliums.

Dieſe Gattung von Salzen iſt gänzlich unbekannt. Die Seltenheit des Foſſils, in welchem das Scheelium enthalten iſt, und die Schwierigkeit, daſſelbe rein darzuſtellen, ſind die Urſachen, daß man die Zuſammenſetzungen, welche die Oxyden deſſelben mit den Säuren bilden, nicht genauer unterſucht hat: ja daß man nicht einmal das Daſeyn dieſer Salze als völlig erwieſen anſehen kann.

Weder die Schwefelſäure noch die Salzſäure ſcheinen eine Veränderung dieſes Metalles bewirken zu können; allein die ſalpetrichte Salzſäure greift es bei der Siedhitze an, und es entweicht Salpetergas. **)

Gattung XVIII. Molybdänſalze.

Die dieſer Gattung angehörenden Salze ſind nicht viel beſſer bekannt, als die der vorhergehenden. Dieß iſt ausgemacht, daß die Oxyden des Molybdäns mit den Säuren keine kryſtalliſirbare Salze bilden können; allein mehrere Säuren löſen ſie auf, und die daraus entſtehenden Salze

---

*) Scheelens phyſ. chem. Schrift B. II. S. 140 — 141.

**) Vauquelin & Hecht, Journ. de Min. XXIX. p. 25.

sind wegen des Farbenwechsels merkwürdig, dem sie unterworfen sind.

Salpetersäure. 1. Die Salpetersäure scheint die Oxyden des Molybdäns nicht auflösen zu können; sie verwandelt sie aber alle in Molybdänsäure.

Salzsäure. 2. Die Salzsäure löst das Molybdänoxyde in der Siedhitze auf, die Auflösung nimmt eine blaue Farbe an, und es scheidet sich ein blaues Pulver aus. Auch die Salzsäure löst die Molybdänsäure auf. Die Auflösung hat eine blaßgelblichgrüne Farbe, wird aber, wenn man sie mit Kali sättigt, blau. *)

Schwefelsaure. 3. Digerirt man verdünnte Schwefelsäure mit Molybdänoxyde, so findet eine Auflösung statt, die, so lange sie warm ist, eine grüne Farbe hat, beim Erkalten aber blau wird. **) Die Schwefelsäure löst die Molybdänsäure unter Mitwirkung der Wärme auf. So lange die Auflösung warm ist, ist sie farbenlos; wenn sie aber erkaltet, so färbt sie sich dunkelblau. Wird die Auflösung mit Natrum gesättigt, so wird die Farbe noch mehr erhöht. †)

Phosphorsäure. 4. Die Phosphorsäure löst unter Mitwirkung der Wärme das Molybdänoxyde auf. Die Auflösung hat eine blaue Farbe. ††)

Flußsäure. 5. Die Flußsäure löst gleichfalls die Molybdänoxyden auf. So lange die Auflösung heiß ist, ist sie

---

*) Hatchett.

**) Ilsemann.

†) Hatchett, Phil. Trans. 1795. pag. 123.

††) Gren's Handbuch, B. III. S. 713.

grünlichgelb, wird sie durch Verdunsten koncentrirt, so wird sie gelb, und wenn sie in eine trockene Masse verwandelt wird, grünlichblau. Wird diese Masse wohl ausgewaschen, so wird sie schöngrün: das dazu angewandte Wasser hat eine schmutzig grasgrüne Farbe. *)

Boraxsäure. 6. Die tropfbarflüssige Boraxsäure greift die Oxyden des Molybdäns nicht an. **)

Essigsäure. 7. Wird Essigsäure mit Molybdänoxyde digerirt, so nimmt sie eine dunkelblaue Farbe an, und giebt, wenn sie bis zur Trockne verdunstet wird, ein blaues Pulver. ***)

Benzoesäure. 8. Die Benzoesäure wirkt auf die Oxyden des Molybdäns genau eben so, wie die Essigsäure. †)

Kleesäure. 9. Die Kleesäure giebt mit dem Molybdänoxyde eine blaue Auflösung, welche durch Verdünsten ihre Farbe nicht verändert. Wird sie mit Wasser verdünnt, so wird sie grün, setzt man dieses aber in grösser Menge zu, so wird sie braun. ††)

Weinsteinsäure. 10. Bei der Mitwirkung der Wärme löst die Weinsteinsäure das Molybdänoxyde auf. Die Auflösung ist blau, und läßt, wenn sie zur Trockne verdunstet wird, eine blaßblaue Masse zurück. †††)

---

*) Heyer, Crell's Ann. 1787, B. II. S. 121.

**) Gren's Handb. B. III. S. 713.

***) Ebend.

†) Ebend.

††) Heyer, Crell's Annal. 1787. B. II. S. 121.

†††) Ebend.

Blausäure und Gallusäure.

11. Das Molybdänoxyde wird aus seinen Auflösungen in Säuren durch das dreifache, blausaure Kali braun, und durch die Galläpfeltinktur dunkelbraun gefällt. *)

Gattung XIX. Uransalze.

Klaproth und Richter sind die einzigen Chemisten, welche diese Gattung von Salzen untersucht haben. Man kann diese Salze von andern durch folgende Eigenschaften unterscheiden.

Kennzeichen.

1. Die meisten derselben sind im Wasser auflöslich, und die Auflösung hat eine gelbe Farbe.

2. Die kaustischen Alkalien bringen in diesen Auflösungen einen gelben; die kohlensauren einen weißen Niederschlag hervor, welcher in einem Ueberschuß von Alkali auflöslich ist.

3. Das dreifache, blausaure Kali verursacht einen braunrothen Niederschlag, der nicht, wie der des blausauren Kupfers, flockenartig ist.

4. Die Hydrosülfüre des Kali bringt einen braungelben Niederschlag zuwege.

5. Der Aufguß der Galläpfel fällt die Auflösungen dieser Salze chokoladenbraun.

6. Das Zink, Eisen und Zinn verursachen keinen Niederschlag. **)

---

*) Gren's Handb. III. 713.

**) Klayroth's Beiträge B. II. S. 205. Richter über die neueren Gegenstände der Chemie. Gren's Handb. B. III. S. 741.

Salpetersäure. 1. Die Salpetersäure löst das Uranoxyde mit Leichtigkeit auf. Wird die Auflösung verdunstet, so erhält man das salpetersaure Uran in großen sechsseitigen Tafeln, von hellgelber, ins Grüne schillernder Farbe, die an der Luft verwittern. *)

Salzsäure. 2. Die Salzsäure giebt mit dem Uranoxyde an der Luft verwitternde Krystalle von gelblichgrüner Farbe, deren Grundfigur die vierseitige, geschobene Tafel zu seyn scheint. **)

Schwefelsäure. 3. Die verdünnte, gelind erwärmte Schwefelsäure löst das Uranoxyde mit Leichtigkeit auf. Die durch Verdunsten koncentrirte Auflösung liefert das schwefelsaure Uran in kleinen, zusammengehäuften Säulchen krystallisirt, von zitronengelber Farbe. †)

Phosphorsäure. 4. Die Phosphorsäure bildet mit dem Uranoxyde gelblichweiße Flocken, die im Wasser kaum auflöslich sind. Wird in eine Auflösung des Urans in Essigsäure, Phosphorsäure geschüttet, so fällt dieses Salz zu Boden. ††)

Flußsäure. 5. Die Flußsäure löst das gelbe Oxyde auf, und bildet damit Krystalle, welche nicht verwittern.

Essigsäure. 6. Die koncentrirte Essigsäure löst, wenn sie mit dem Uranoxyde digerirt wird, dasselbe auf. Beim gelinden Verdunsten der Auflösung schießt das essigsaure Uran in klaren, topasgelben Krystallen an, welche regelmäßige, vierseitige, schmale, an den Enden vierflächig zugespitzte

---

*) Klaproth's Beitr. B. II. S. 208.

**) Ebend. S. 209.

†) Ebend. S. 208.

††) Ebend. S. 209.

Säulen bilden. Werden diese Krystalle mit gelinder anhebender Hitze ausgeglüht, so wird die Essigsäure zersetzt und verflüchtigt, und das Metalloxyde behält meistentheils dieselbe Form bei, welche die Krystalle zuvor hatten. *)

Weinsteinsäure. 7. Die Weinsteinsäure bildet mit dem Uranoxyde ein im Wasser kaum auflösliches Salz.

Arsenitsäure. 8. Wird ein arsenikfaures Alkali in salpetersaures Uranium geschüttet; so fällt arsenikfaures Uran in dem Zustande eines gelblichweißen Pulvers zu Boden.

9 und 10. Das molybdänsaure und scheelsaure Uran lassen sich durch ein ähnliches Verfahren darstellen. Das erste dieser Salze ist ein bräunlichweißes, im Wasser unauflösliches; das zweite ein weißlich gelbes, schwer auflösliches Pulver.

Richter bildete auf eben die Art boraxsaures, kleesaures, zitronensaures, äpfelsaures, benzoesaures und bernsteinsaures Uran, allein die Eigenschaften dieser Salze sind nicht beschrieben worden.

Zusatz des Uebersetzers.

Buchholz hat neuerlich Versuche über die Verbindungen des Uranoxydes mit Säuren bekannt gemacht. Man sehe Neues Allgemeines Journal der Chemie B. IV. H. I. S. 17. ff. und H. II. S. 134. ff.

Uranoxyde, das durch das heftige Glühen mit der geringsten Menge Kohle, die zu der Desoxydation desselben erforderlich war, zwar nicht zu einem Korn geschmolzen, allein möglichst von Sauerstoff befreit worden war, wurde mit Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure gekocht.

---

*) Klaproths Beitr. B. II, S. 209.

Die beiden ersten Säuren brachten einen kaum bemerkbaren Angriff auf das Metall zuwege; die Salpetersäure hingegen löste es, bis auf eine Spur von Kohle, unter Entwickelung von Salpetergas und Freiwerden von Wärme vollkommen auf.

Da die Auflösung in Salzsäure und Schwefelsäure in dem obenangeführten Falle von wegen dem, dem Metalle mangelnden Sauerstoffe nicht erfolgte, so wurde der Versuch mit Uranoxyde, das mit dem Maximum von Sauerstoffe verbunden war, wiederholt.

Die Schwefelsäure gab mit demselben ein rein zitrongelbes Salz ohne die mindeste Neigung ins Grünliche. Es war in kleinen Säulen krystallisirt, die bei dem ersten Anblicke dreiseitig zu sein schienen, allein bei der Betrachtung mit dem Vergrößerungsglase eine Abstumpfung an zwei Kanten zeigten, so daß sie eine fünfseitige Säule bildeten. Die Breite der schmäleren Seitenflächen verhielt sich zu der breiteren wie 1 zu 5. Die Säulen waren mit zwei Seiten dachförmig zugeschärft, so daß die zwei Abdachungsflächen auf zwei breite Seitenflächen aufgesetzt erschienen, die nach der dritten breiten oder hinteren Seitenfläche zuliefen.

Beim mäßigen Durchglühen dieser Krystalle fand ein Verlust von 14 Procent statt, welcher durch das entweichende Krystallisationswasser, wahrscheinlich mit einer unbedeutenden Menge entweichender Schwefelsäure begleitet, verursacht wird. In die Weißglühhitze wurde es völlig zerlegt, und es blieben 6 Procent eines Uranoxydes das sich auf einer niederern Stufe der Oxydation befand, zurück.

Bei einer Temperatur von 15° bis 17° Reaum. wa-

ren $\frac{5}{8}$ Theile Wasser dem Gewichte nach, bei der Siedhitze $\frac{9}{20}$ zur Auflösung dieses Salzes erforderlich. Alkohol löste 5 Procent von demselben auf. Wurde die weingeistige Auflösung dem Sonnenlichte ausgesetzt, so erfolgte eine Desoxydation. Ein Theil des abgeschiedenen Sauerstoffs verband sich mit dem Alkohol, und verwandelte ihn in eine ätherähnliche Flüssigkeit, zugleich wurde das Uranoxyde als grünes unvollkommnes Uranoxyde mit einer geringen Menge Schwefelsäure verbunden, ausgeschieden.

Hundert Theile des schwefelsauren Uranoxydes enthalten:

18 Schwefelsäure.
70 vollkommnes Uranoxyde.
12 Wasser.

100

Die Salpetersäure gab mit dem Uranoxyde ein Salz von veränderlicher Farbe. War die Auflösung, aus welcher dasselbe krystallisirte, vollkommen gesättigt, so war die Farbe rein zitronengelb, und nur etwa bei sehr dicken Krystallen an den Kanten ins Grünliche fallend, zuweilen neigte sich die Farbe der Krystalle ins Bräunliche. War in der Auflösung ein Ueberschuß von Säure enthalten, so ging die Farbe der Krystalle aus dem Gelben in das Zeisigrüne über. Dem ersten Anscheine nach, scheinen die Krystalle Tafeln zu seyn, (bei langsamen Verdunsten der Auflösung oft von $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge) bei genauerer Betrachtung erscheinen sie aber als Säulen, und zwar als breite rechtwinklichte vierseitige Säulen. Diese Säulen sind mannigfaltig zugespitzt. Oft finden sich nur zwei, auf die schmale Seitenflächen aufgesetzte Zuspitzungsflächen: diese bilden

mit den schmalen Seitenflächen stets Winkel von 125°; mit den breiten, Winkel von $116\frac{1}{2}$°. Die beiden Zuspitzungsflächen bilden da, wo sie zusammmenstoßen, stets Winkel von 11°. Seltener finden sich vier Zuspitzungsflächen; wo immer zwei und zwei einander gegenüber auf die schmale Seitenflächen aufgesetzt sich zeigen. Die Winkel sind dieselben, wie oben angegeben wurde. Nur dieses Verhältniß ist noch hinzuzufügen: die zwei zuletzt erwähnten, bilden mit den früher erwähnten Zuspitzungsflächen, also dem breiteren Durchmesser der Säule nach, Winkel von $124\frac{10}{2}$°.

Hundert Gran des salpetersauren Urans die in einem hessischen Schmelztigel der Hitze ausgesetzt wurden, zerflossen anfänglich in ihrem Krystallisationswasser, wurden hierauf dicklich und rothgelb, die Salpetersäure entwich und bei fortgesetztem noch schärferem Glühen entwickelte sich auch Sauerstoffgas. Das rückständige Oxyde befand sich auf einer niederen Stufe der Oxydation. Der Verlust, welcher das Ganze erlitten hatte, betrug 18 Gran.

In warmer feuchter Luft zerfiel dieses Salz in wenigen Stunden größten Theils zu einem blaß schwefelgelben Pulver. Eine andre Portion, die an einen mäßig feuchten Ort hingestellt wurde, wurde feucht und war nach vier Tagen gänzlich zerflossen.

Ein Theil Wasser löst bei einer mittlerern Temperatur mehr als das Doppelte seines Gewichtes von diesem Salze auf. Absoluter Alkohol nimmt bei der mittleren Temperatur $3\frac{1}{2}$ Theile von dem salpetersauren Uran in sich; in der Siedhitze bildete der Alkohol in jedem Verhältnisse eine Auflösung mit demselben. Bei einer nicht sehr hohen Temperatur (30 bis 35° Reaum.) wird das

salpetersaure Uran vermittelst des Alkohols zerlegt, es wird Salpeteräther gebildet, und es sondert sich gelbes Oxyde ab, das mit keiner Säure vermischt ist.

Zwei Drachmen Schwefeläther lösten 30 Gran salpetersaures Uran auf. Wurde die Auflösung dem Sonnenlichte ausgesetzt, so wurde Wasser in beträchtlicher Menge und Salpeteräther gebildet, und das Uranoxyde auf die niedrigste Stufe der Oxydation zurückgeführt.

Hundert Theile des salpetersauren Urans enthalten:

61 vollkommnes Uranoxyde.
14 Krystallisationswasser.
25 Salpetersäure.
100

Dem salpetersauren Uran kann durch Glühen ein Theil Säure entzogen werden, wodurch dasselbe in salpetersaures Uran mit einem geringeren Antheil Säure verwandelt wird. Es stellt in diesem Zustande ein völlig unschmackhaftes Pulver dar, von dem das Wasser auch beim Kochen nichts in sich nimmt. Die Salpetersäure löst es ohne Gasentwickelung, wiewohl etwas langsam, auf. Beim Rothglühen verliert es 8 Procent, wobei sich salpetrige Säure in gelben Dämpfen entwickelt.

Gattung XX. Titansalze.

Alles, was wir von dieser Gattung von Salzen wissen, verdanken wir den Versuchen von Gregor, Klaproth, Vauquelin und Hecht. Die Titansalze unterscheiden sich von anderen durch nachstehende Eigenschaften.

Kennzeichen. I. Sie sind im Allgemeinen farbenlos, und einigermaaßen im Wasser auflöslich.

2. Die kohlensauren Alkalien bringen in diesen Auflösungen einen weißen, flockigen Niederschlag zuwege.

3. Das dreifache blausaure Kali verursacht einen grasgrünen Niederschlag, der mit Braun vermischt ist: tröpfelt man nach dem blausauren Salze ein Alkali in die Auflösung, so wird der Niederschlag purpurroth, dann blau, und zuletzt weiß.

4. Die Hydrosülfüre des Kali verursacht einen schmutziggrasgrünen Niederschlag: das schwefelhaltige Wasserstoffgas gar keinen.

5. Der Aufguß der Galläpfel bewirkt einen sehr häufigen, röthlichbraunen Niederschlag. Wird die Auflösung koncentrirt, so ähnelt sie geronnenem Blute.

6. Stellt man ein Zinnstäbchen in die Auflösung des Titans, so nimmt die Auflösung rund um dasselbe nach und nach eine schöne, rothe Farbe an. Nimmt man statt des Zinnes Zink, so färbt sich die Auflösung auf ähnliche Art blau. *)

Salpetersäure 1. Die Salpetersäure hat auf das metallische Titan eine nur schwache, auf das rothe Oxyde dieses Metalles hingegen gar keine Wirkung. Das kohlensaure Titan wird hingegen bei der Mitwirkung der Wärme von ihr aufgelöst; beim Verdunsten der Auflösung schießen durchsichtige Krystalle an, deren Grundfigur ein verlängerter Rhombus ist, der durch Abstumpfung der beiden gegenüberstehenden, spitzen Ecken, in die sechsseitige Tafel überzugehen scheint. Nach Vauquelin und Hecht erfolgt

*) Klaproth's Beitr. B. I. S. 231.

die Auflösung in dieser Säure nur dann, wenn das Metall mit dem Minimum von Sauerstoff verbunden ist.

Salzsäure. 2. Die Salzsäure löst das Titanium auf, wirkt aber nicht auf das rothe Oxyde desselben. Das kohlensaure Titanium wird von dieser Säure mit Leichtigkeit aufgelöst; und die Auflösung giebt nach Klaproth durchsichtige, kubische Krystalle. Nach Vauquelin und Hecht hat die Auflösung eine gelbe Farbe, und nimmt beim Verdunsten die Gestalt einer gelben Gallerte an. *) Setzt man dieses Salz einer erhöhten Temperatur aus, so wird oxydirte Salzsäure entwickelt, das Oxyde scheidet sich aus und ist nicht mehr in Salzsäure auflöslich, es sey denn, daß es vorher mit Salpetersäure gekocht werde. Hieraus schließen sie, daß im salzsauren Titanium das Metall mit dem Maximum von Sauerstoff verbunden sey, und daß es bei einem niederen Grade der Oxydation sich nicht mit diesem Metalle vereinigen können.

Schwefelsäure. 3. Die kochende Schwefelsäure oxydirt das Titan, und löst eine geringe Menge desselben auf; auf das rothe Oxyde desselben äußert sie keine Wirkung. Die kohlensaure Verbindung dieses Metalles, wird von ihr mit Aufbrausen, das von der Entweichung des kohlensauren Gases herrührt, aufgelöst. Beim Verdunsten verwandelt sich

*) Der Verfasser legt hier etwas Vauquelin und Hecht bei, welches von Klaproth bemerkt worden ist. Letzterer sagt (Beiträge B. I. S. 238.): „Die mit Salzsäure bereitete Auflösung dickte sich durch freiwilliges Verdunsten zur hellgelben klaren Gallerte ein. u. s. w.“ A. d. Uebers.

sich die Auflösung in eine weiße, undurchsichtige, gallertartige Masse.

4 und 5. Wird Phosphorsäure und Arsenikſäure in die Auflösungen des Titans in Säuren getröpfelt, so erfolgt ein weißer Niederschlag.

Kohlensäure. 6. Wird ein Theil rothes Titanoxyde mit 6 Theilen kohlensaurem Kali in einem Schmelztiegel zusammen geschmolzen; so läßt die Masse, wenn sie gehörig mit Wasser ausgewaschen wird, ein weißes Pulver zurück, welches einen schwachen Stich in das Rothe hat, und von dem Vauquelin und Hecht gezeigt haben, daß es kohlensaures Titanium sey. 100 Theile dieses Salzes enthalten den Versuchen dieser Chemisten zufolge:

75 weißes Oxyde.
25 Kohlensäure.

100

7 und 8. Kleesäure und Weinsteinsäure verursachen gleichfalls einen weißen Präcipitat, er wird aber beinahe eben so schnell wieder aufgelöst, als er gebildet worden ist. *)

Gattung XXI. Chromsalze.

Diese Gattung von Salzen ist fast gänzlich unbekannt, indem die geringe Menge Chromiums, die bisher erhalten worden ist, den Chemisten nicht erlaubt hat, die Verbindungen, welche die Oxyden dieses Metalles mit den Säuren bilden, näher zu untersuchen. Die Gegenwart des

*) Journ. de Min. N. LV. 1.

Chromiums in einer Auflösung kann man aber an folgenden Merkmalen erkennen:

Kennzeichen. 1. Das dreifache blausaure Kali verursacht alsdann einen grünen Niederschlag.

2. Der Aufguß der Galläpfel einen braunen.

3. Die Hydrosülfüre des Kali einen grünen, der durch wenige Tropfen Salpetersäure gelb wird.

Gattung XXII. Columbsalze.

Da die Seltenheit dieses Metalles den Entdecker desselben, Hrn. Hatchett verhinderte, seine Versuche darüber zu vervielfältigen, so kann man nicht viele Fakta über die Verbindungen seiner Oxyden mit Säuren erwarten. Die Salze des Columbiums zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

Kennzeichen. 1. Die Auflösungen derselben sind, so weit unsere Erfahrungen bis jetzt reichen, durchsichtig und farbenlos.

2. Die kohlensauren Alkalien bringen in diesen Auflösungen einen weißen, flockigen Niederschlag zuwege.

3. Das dreifache, blausaure Kali ertheilt ihnen eine olivengrüne Farbe, und fällt einen schön olivenfarbenen Niederschlag.

4. Die Hydrosülfüre des Ammoniums bringt in ihnen einen röthlich chokoladenbraunen Niederschlag hervor.

5. Die Galläpfeltinktur fällt aus ihnen einen sehr hochorangen Niederschlag.

6. Ein Zinkstäbchen scheidet aus ihnen weiße Flokken ab.

Hatchett, dem wir alles, was wir vom Columbium

wissen, verdanken, hat es wahrscheinlich gemacht, daß es mehrere Oxyden des Columbiums gäbe; allein über die verschiedenen Oxyden, und ihre Verbindungen mit den Säuren ist nichts näheres bekannt.

Salpetersäure. 1. Die Salpetersäure ist unfähig, die Oxyden des Columbiums aufzulösen. Sie scheint die Eigenschaft zu besitzen, das weiße Oxyde dieses Metalles in Columbsäure zu verwandeln.

Salzsäure. 2. Die kochende Salzsäure löst die Columbsäure auf. Die Auflösung ist farbenlos, und läßt sich mit Wasser verdünnen, ohne daß eine Veränderung erfolgt. Wird die Auflösung zur Trockne verdunstet, so bleibt eine blaßgelbe Substanz zurück, die in Wasser unauflöslich, und in Salzsäure schwer auflöslich ist.

Schwefelsäure. 3. Die kochende Schwefelsäure löst die Columbsäure auf, und bildet damit eine durchsichtige, farbenlose Auflösung. Wird dieselbe mit einer beträchtlichen Menge Wasser verdünnt, so wird sie milchicht, und setzt einen weißen Niederschlag ab. Läßt man denselben trocknen, so knistert er, und wird zuerst lavendelblau, und nachmals bräunlichgrau. Er ist schwefelsaures Columbium mit einem Ueberschuß des metallischen Oxydes, und ist bei der Siedhitze in Salzsäure und in kalischer Lauge schwach auflöslich. Die verdünnte schwefelsaure Auflösung behält stets schwefelsaures Columbium mit einem Ueberschuß von Säure zurück.

Phosphorsäure. 4. Wird der koncentrirten Auflösung des Columbiums in Schwefelsäure, Phosphorsäure zugesetzt, so wird das Ganze in eine undurchsichtige, weiße, steife Gallerte, die im Wasser auflöslich ist, verwandelt. Aus dem

salzsauren Columbium fällt die Phosphorsäure ein weißes, flockiges Pulver.

5. Die Essigsäure äußert auf die Columbsäure keine Wirkung. *)

Gattung XXIII. Salze des Tantaliums.

Eckeberg versichert, daß das Oxyde des Tantaliums in Säuren völlig unauflöslich sey, mithin fehlt diese Gattung von Salzen gänzlich.

Dritter Abschnitt.

Allgemeine Bemerkungen über die Salze.

Dieß sind die Eigenschaften aller Salze, die bisher von den Chemisten untersucht worden sind, und deren Anzahl ungefähr 600 beträgt. So groß diese Anzahl ist, so ist es dennoch wohl keinem Zweifel unterworfen, daß die Anzahl derselben in der Folge noch sehr vermehrt werden wird.

Wichtigkeit der Salze.

Mehrere dieser Zusammensetzungen, wie der Alaun, der Vitriol, u. a. m., welche einen so ausgezeichneten Nutzen in Künsten und Gewerben haben, verdienen schon in dieser Rücksicht eine sehr sorgfältige Untersuchung. Andere hingegen geben dem Chemisten sehr schätzbare Mittel zu seinen Analysen an die Hand. Hierher gehören der Salpeter, das Kochsalz, die phosphorsäure

---

*) Hatchett on a Mineral Substance from North America. Phil. Trans. 1802.

Kalkerde, der Salmiak, die schwefelsaure Baryterde u. a. m. Sie verdienen daher die besondere Aufmerksamkeit aller derer, die sich mit Chemie beschäftigen. Man muß aber eingestehen, daß bei weitem die meisten Salze bis jetzt keinen sichtbaren Nutzen, weder in den Künsten, noch in der Chemie haben. Beim ersten Anblicke scheint es ein sehr zweckloses Unternehmen zu seyn, sich der Mühe zu unterziehen, dieselben zu untersuchen und zu beschreiben; es giebt aber mehrere Gründe, aus denen hervorgeht, daß eine genaue Kenntniß der Salze, nicht allein zweckmäßig, sondern auch nothwendig sey.

Beschränkten wir unsere Untersuchungen auf diejenigen Gegenstände, deren Nutzen schon bekannt ist, so hätte es mit allen unsern Fortschritten ein Ende. Jedes Ding muß in Beziehung auf uns ohne Nutzen erscheinen, so lange seine Eigenschaften und die Anwendungen, die man von demselben machen kann, unbekannt sind. Mehrere Salze, die für uns jetzt keinen Nutzen zu haben scheinen, werden uns vielleicht einst äußerst wichtig seyn, wenn ihre Eigenschaften genauer untersucht worden sind. Diese Bemerkung ist in den zuletzt verfloßnen Jahren mehr als einmal bestätigt worden. Die salzsaure Kalkerde z. B., welche ehemals als völlig unnütz hinweggeworfen wurde, wird jetzt mit dem größten Vortheile zur Hervorbringung der künstlichen Kälte benutzt, und die überoxydirt salzsauren Salze, ungeachtet sie eine neue Klasse von Salzen sind, machen einen wesentlichen Bestandtheil in der Bleichkunst aus. Mangel der Nützlichkeit ist demnach ein sehr seichter Grund, um die Untersuchung eines Salzes zu vernachläßigen, es

sey denn, daß man a priori zeigen könnte, daß eine Anwendung desselben unmöglich sey.

Allein, wenn sogar dieses der Fall wäre, so würde doch die Untersuchung der meisten dieser Salze ein unerlaßliches Geschäft seyn. Diejenigen Salze, welche den größten Nutzen gewähren, werden niemals, oder doch selten völlig rein angetroffen, sondern sind beständig mehr oder weniger mit andern Salzen verunreinigt, von denen sie erst befreit werden müssen, ehe man von ihnen die gewöhnlichen Anwendungen machen kann. Diese fremdartigen Beimischungen lassen sich aber nicht abscheiden, wenn wir nicht so weit mit denselben bekannt sind, um die Wirkung der verschiedenen Agenzien auf dieselben bestimmen zu können; d. h, wenn uns nicht ihre Eigenschaften bekannt sind. Hieraus sieht man, daß es unmöglich sey, die wirklich nützlichen Salze zu erhalten, wenn man nicht zu gleicher Zeit die Natur mehrerer von den Salzen kennt, von denen bis jetzt noch keine Anwendung gemacht worden ist. So ist das Kochsalz stets mit salzsaurer Bittererde vermischt, und kann nicht rein erhalten werden, es sey denn, daß man jenes Salz abscheiden oder zersetzen könne.

Es ist aber auch strenge genommen nicht richtig, daß mehrere dieser Salze ohne allen Nutzen wären. Man kann mit der größten Zuverlässigkeit behaupten, daß, auch bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse, es nicht eines giebt, von dem die genauere Bekanntschaft mit seinen Eigenschaften nicht einen Nutzen gewähren sollte. Eines der wichtigsten und schwierigsten Geschäfte der Chemie ist, die Natur und die Zusammensetzung der verschiedenen Körper genau auszumitteln. Dieses kann aber nur dann geschehen,

wenn man auf die Veränderungen, die andere Körper in ihnen hervorbringen können, so wie auf die Zusammensetzungen, welche sie zu bilden im Stande sind, achtet. Wenn man z. B. einen Naturkörper untersucht, und findet, daß, wenn man ihn mit Schwefelsäure verbindet, er ein schweres, unauflösliches, weißes Pulver liefert; mit Salzsäure ein in Tafeln krystallisirendes Salz, das in Wasser leicht, in Alkohol hingegen unauflöslich ist; mit Phosphorsäure und Kleesäure ein unauflösliches Pulver u. s. w., so schließt man ohne Zögern, daß die untersuchte Substanz Baryterde sey. Einen Körper, der sich in Schwefelsäure auflöst, und damit ein Salz von blauer Farbe bildet, das in rhomboidalen Prismen krystallisirt, und einen scharfen, kaustischen Geschmack hat; mit Salzsäure ein grünes Salz, das, wenn seine Auflösung mit Ammonium vermischt wird, blau wird, mit den feuerbeständigen Alkalien hingegen einen blauen oder grünen Niederschlag giebt, erklärt man für Kupfer. So setzt die Kenntniß derjenigen Zusammensetzungen, welche die verschiedenen Alkalien, Erden und Metalle mit den Säuren eingehen, uns in den Stand, ihre Gegenwart zu entdecken, wenn sie als Bestandtheile in den Zusammensetzungen vorkommen. Dieß ist ein hinreichender Grund, sich unabhängig von dem Nutzen, den das eine, oder das andere derselben gewähren kann, eine genaue Kenntniß derselben zu verschaffen, und man kann mit Zuverläßigkeit behaupten, daß das chemische Wissen, mit dem Umfange dieser Kenntnisse im Verhältnisse steht.

Die große Anzahl der Salze erschwert die genaue Kenntniß der Eigenschaften jedes einzelnen ausnehmend. Diese Kenntniß würde sogar unmöglich seyn, wenn nicht

die verschiedenen Salze sich unter Klassen bringen ließen deren Individuen in gewissen allgemeinen Eigenschaften übereinkommen, die sich leicht behalten lassen. Hat man vermöge dieser allgemeinen Eigenschaften die Klasse aufgefunden, welcher das Salz angehört, so wird es dann ungleich leichter, die besondre Art zu bestimmen.

Die Salze zerfallen in zwei Klassen.

Die Salze lassen sich füglich in zwei Klassen eintheilen, unter welche sich jedes einzelne Salz bringen läßt. Diese beiden Klassen machen die beiden ersten Abschnitte dieses Kapitels aus. Die erste Klasse begreift alle erdigte und alkalische, die zweite alle metalischen Salze unter sich.

Erste Klasse. Die erste Klasse besitzt folgende karakteristische Eigenschaften. Die derselben angehörenden Salze sind entweder: 1) im Wasser auflöslich; in diesem Falle wird die Auflösung nicht durch die Hydrosülfüre des Kali, *) das dreifache blausaure Kali **), oder den Aufguß der Galläpfel ***) gefällt, oder 2) sie sind im Wasser unauflöslich; in diesem Falle sind sie entweder in Salzsäure auflöslich; oder werden auflöslich, wenn man sie glüht, oder mit kohlensaurem Kali schmilzt, und die Auflösung giebt einen Niederschlag, wenn Schwefelsäure zugesetzt wird, und wenn dieses nicht der Fall wäre, wenigstens dann, wenn Kali zugesetzt

---

*) Mit Ausnahme der Salze, deren Basis Alaunerde oder Zirkonerde ist.

**) Mit Ausnahme der Salze, deren Basis Yttererde oder Zirkonerde ist.

***) Mit Ausnahme der Salze, deren Basis Yttererde, Alaunerde, oder Zirkonerde ist.

wird. Die unauflöslichen Salze geben mit Borax vor dem Löthrohre ein weißes Glas, oder Email.

Zerfällt in 2 Unterabtheilungen.

Da die Salze, welche dieser Klasse angehören, sehr zahlreich sind, so hat man sie unter zwei Unterabtheilungen gebracht. Die, welche der ersten Abtheilung angehören, sind, wenn man sie schnell bis zum Glühen erhitzt, unverbrennlich. *) Die, welche der zweiten Abtheilung angehören, enthalten verbrennliche Säuren; werden sie schnell erhitzt, so verbrennen sie entweder zum Theil, und lassen unverbrennliche Salze zurück; oder die Säure wird gänzlich zersetzt und verflüchtigt, in diesem Falle bleibt als Rückstand die Basis mit Kohle verbunden. Die erste Abtheilung enthält 13, die zweite 17 Gattungen. Die Kennzeichen, durch welche sich jede Gattung unterscheiden läßt, brauchen, da sie in dem ersten Abschnitte dieses Kapitels angeführt wurden, nicht wiederholt zu werden. Hat man die Gattung aufgefunden, der ein Salz angehört so bestimmt man die Art, welcher dasselbe zukommt, indem man genau auf die Eigenschaften, die jeder derselben eigen sind, achtet. Die Untersuchung wird aber ausnehmend erleichtert, wenn man auf folgende Punkte Rücksicht nimmt.

1. Die Arten lassen sich, in solche eintheilen, die ein Alkali, und in solche, die eine Erde zur Basis haben.

2. Die Salze, deren Basis ein Alkali ist, sind in Wasser auflöslich. Das Kali bringt, wenn es den Auflösungen derselben zugesetzt wird, keinen, aus einem weißen

---

*) Das salpetersaure und überoxydirt salzsaure Ammonium machen eine Ausnahme.

Pulver bestehenden Niederschlag zuwege; auch verursacht die Kleesäure keine Fällung.

3. Die Salze, deren Basis Ammonium ist, werden, wenn man sie der Glühhitze aussetzt, entweder gänzlich verflüchtigt, oder in eine Säure verwandelt.

4. Mehrere der erdigten Salze sind im Wasser unauflöslich, setzt man zu der Auflösung der auflöslichen Salze, Kali oder Schwefelsäure hinzu, so fällt ein weißes Pulver zu Boden.

5. Die Salze, deren Basis Baryterde ist, sind alle im Wasser gänzlich, oder doch beinahe gänzlich, mit Ausnahme von sechs, unauflöslich. *) Die auflöslichen sind; die salpetersaure, salzsaure, essigsaure, milchsaure, blausaure und benzoesaure Baryterde, aus diesen Auflösungen fällt die Schwefelsäure, oder das schwefelsaure Natrum, einen weißen, schweren, unauflöslichen Niederschlag.

6. Alle Salze, deren Basis Strontianerde ist, sind, soweit meine Untersuchungen reichen, mit Ausnahme von sechs, unauflöslich. Diese sind: die salpetersaure, salzsaure, überoxydirt salzsaure, essigsaure, weinsteinsaure und zitronensaure Strontianerde. Auch diese geben mit Schwefelsäure ein unauflösliches, weißes Pulver. Die Alkalien hingegen bringen in den Auflösungen der Salze, deren Basis Baryterde oder Strontianerde ist, keinen Niederschlag zuwege.

7. Alle Salze, deren Basis Kalkerde ist, lösen sich,

---

*) Vier davon sind noch unbekannt: nemlich die molybdänsaure, chromsaure, gallussaure und fettsaure Baryterde.

mit Ausnahme von neun, nur sparsam im Wasser auf. Die Ausnahmen sind: die salpetersaure, salzsaure, überoxydirt salzsaure, arsenikſaure, essigsaure, äpfelsaure, milchsaure, benzoesaure und blausaure Kalkerde. Die Kalkerde wird durch Kleesäure, die feuerbeständigen Alkalien, und, wofern die Auflösung koncentrirt ist, durch Schwefelsäure, nicht aber durch Ammonium, gefällt.

8. Mit Ausnahme der phosphorichtsauren, flußsauren, kohlensauren, kleesauren, weinsteinsauren, milchzuckersauren und kamphersauren Bittererde; sind alle übrigen Salze, die diese Erde zur Basis haben, im Wasser auflöslich. Ihre Auflösung giebt mit Ammonium einen weißen Niederschlag, der bei einem Uebermaaß von Ammonium, im Fall, daß ein Ueberschuß von Säure vorhanden ist, wieder aufgelöst wird.

9. Die alkalischen Erden bilden in dem Verhältnisse, wie die alkalische Eigenschaft der Erde abnimmt, eine größere Menge in Wasser auflöslicher Salze. Die Salze, welche die Baryterde liefert, sind größtentheils unauflöslich; die Strontianerde scheint eine größere Menge auflöslicher Salze, als die Baryterde darzustellen; die Kalkerde giebt eine noch größere Menge; und fast alle Salze, deren Basis Bittererde ist, sind in Wasser auflöslich.

10. Sechs von den Salzen, welche die Alaunerde zur Basis haben, sind in Wasser unauflöslich, nehmlich: die schweflichtsaure, phosphorsaure, boraxsaure, arsenikſaure, scheelsaure und milchzuckersaure Alaunerde. Allen Salzen, deren Basis Alaunerde ist, wird die Säure durch die Einwirkung der Hitze entzogen. Mit Kali geben sie einen Niederschlag, der sich in Schwefelsäure auflöst; und

wenn schwefelsaures Kali der Auflösung zugesetzt wird, so schießen nach und nach Alaunkrystalle an. Bringt man wasserstoffschwefelhaltiges Kali, in die Auflösung der alaunerdigen Salze, so erfolgt ein Niederschlag, und es entweicht zu gleicher Zeit schwefelhaltiges Wasserstoffgas.

11. Die Salze, deren Basis Yttererde ist, werden durch die Wärme und die Alkalien zersetzt; sie haben einen süßlichen, adstringirenden Geschmack. Das dreifache, blausaure Kali und der Aufguß der Galläpfel bringen in ihnen einen Niederschlag zuwege. Das bernsteinsaure Kali bewirkt keinen Niederschlag.

12. Die Salze, welche die Glücinerde bildet, werden durch Hitze und die Alkalien zersetzt; sie haben einen süßlichen Geschmack. Wird der Niederschlag, den die Alkalien in denselben hervorbringen, durch Salpetersäure oder Salzsäure aufgelöst, so wird er aus dieser Auflösung durch den Aufguß der Galläpfel wieder gefällt, nicht aber durch das dreifache, blausaure Kali. Auch das bernsteinsaure Kali fällt denselben.

13. Die Salze, deren Basis Zirkonerde ist, haben einen herben Geschmack, sie werden durch die Hitze und Alkalien zersetzt. Der Niederschlag, welcher durch letztere Substanzen abgeschieden worden, wird, wenn man ihn in Salzsäure wieder auflöst, durch das wasserstoffschwefelhaltige Kali, das dreifache blausaure Kali, und den Aufguß der Galläpfel gefällt.

Zweite Klasse. Die zweite Klasse der Salze, welche die metallischen Salze enthält, ist an folgenden Eigenschaften kenntlich. Die derselben angehörenden Salze sind entweder: 1) im Wasser auflöslich; in diesem Falle geben sie mit

wasserstoffschwefelhaltigem Kali, dem dreifachen blausauren Kali *) und dem Aufguß der Galläpfel **) einen Niederschlag, oder 2) sie sind in Wasser unauflöslich. Dann geben sie, wenn man sie mit Borax vor dem Löthrohre auf der Kohle schmilzt, entweder ein Metallkorn, oder ein gefärbtes Glas.

Läßt sich in zwei Unterabtheilungen theilen.

Diese Klasse läßt sich füglich in zwei Unterabtheilungen theilen. Die erste Abtheilung würde diejenigen Gattungen unter sich begreifen, deren Salze krystallisirbar und beständig sind, welches eine beträchtliche Verwandschaft zwischen der Säure und der Grundlage andeutet. Der zweiten Abtheilung würden die Salze angehören, denen es an Beständigkeit fehlt, und bei denen man daher nur eine geringe Verwandschaft zwischen der Säure und der Grundlage annehmen kann. Der ersten Abtheilung würden folgende 13 Gattungen zugehören:

1. Salze des Goldes.
2. — — Platins.
3. — — Silbers.
4. — — Queckſilbers.
5. — — Kupfers.
6. — — Eisens.
7. — — Bleies.
8. Salze des Nickels.
9. — — Zinkes.
10. — — Kobaltes.
11. — — Magnesiums.
12. — — Uraniums.
13. — — Titaniums.

Die zweite Abtheilung besteht aus 9 Gattungen. Diese sind:

---

*) Mit Ausnahme der Salze des Goldes, Platins, Antimoniums und Tellurs.

**) Mit Ausnahme der Salze des Platins, Zinks, Arseniks und Magnesiums.

1. Salze des Zinnes.
2. — — Wismuths.
3. — — Antimoniums.
4. — — Telluriums.
5. — — Arseniks.
6. Salze des Magnesiums.
7. — — Molybdäns.
8. — — Chromiums.
9. — — Columbiums.

Die Gattungen lassen sich ohne große Schwierigkeit, vermittelst der im zweiten Abschnitte angegebenen Kennzeichen, erkennen. Da die Arten sehr zahlreich sind, so wird das Auffinden derselben sehr erleichtert, wenn sie in Unterabtheilungen gebracht werden. Dieß ist dem zufolge, da, wo es der Zustand unserer Kenntnisse erlaubte, bei der Beschreibung der Gattungen geschehen. Sie wurden in folgende 5 Unterabtheilungen eingetheilt. 1. In detonirende Salze. Diese detoniren, wenn sie mit brennbaren Körpern erhitzt; oder mit Phosphor in ein Papier eingewickelt mit einem Hammer stark geschlagen werden. Die Säuren in diesen Salzen sind: Die Salpetersäure, und die überoxydirte Salzsäure. 2. In brennbare. Diese verlieren oft, wenn sie erhitzt werden, ihre Säure zum Theil, oder ganz; sie brennen aber nicht, und entzünden auch nicht brennbare Körper. Die Säuren in diesen Salzen sind die Salzsäure, Schwefelsäure, schweflichte Säure, Phosphorsäure, phosphorichte Säure, Kohlensäure, Flußsäure und Boraxsäure. Die phosphorsauren und boraxsauren Salze, werden durch die Hitze nicht zersetzt, schmelzen aber leicht zu einem Glase. Diejenigen schwefelsauren Salze, welche in Wasser auflöslich sind, verlieren, einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt, einen großen Theil ihrer Säure; allein die unauflöslichen, schwefelsauren Salze erleiden fast gar

keinen Verlust; es sey denn, daß ihre Basis flüchtig wäre. Die salzsauren Salze werden, wenn man sie stark erhitzt, leicht verflüchtigt. Die schweflitchsauren und phosphoricht-sauren Salze werden durch die Wärme zum Theil in schwefelsaure und phosphorsaure Salze, zum Theil in schwefelhaltige und phosphorhaltige Verbindungen verwandelt. Die kohlensauren Salze werden durch die Hitze zersetzt. Die flußsauren Salze erleiden eine theilweise Zersezzung, und schmelzen gewöhnlich zu Glas. 3. Brennbare Salze. Diese enthalten die 15 verbrennliche Säuren. Erhitzt man diese Salze, so werden sie zersetzt; die Basis, welche gewöhnlich mit Kohle verunreinigt, und zum Theil dem metallischen Zustande genähert ist, bleibt zurück. Die meisten dieser Salze sind nur unvollkommen bekannt. 4. Metallische Salze. Diese bestehen sowohl aus einer metallischen Basis, als aus einer metallischen Säure. Sie sind alle in Wasser und Alkohol unauflöslich, und werden selten, oder nie durch Hitze vollständig zersetzt. Man trifft sie häufig in der Natur an. Ihre Analyse ist gewöhnlich mit Schwierigkeiten verknüpft. 5. Dreifache Salze. Sie enthalten außer der metallischen Grundlage ein Alkali, oder eine Erde. Sie sind sehr zahlreich, obgleich nur unvollkommen untersucht. Man kann es als allgemeine Regel aufstellen, daß alle metallische Oxyden, die in Alkalien auflöslich sind, mit diesen Alkalien und Säuren dreifache Salze bilden können. Die dreifachen, metallischen Salze, verdienen in anderer Rücksicht eine vorzügliche Aufmerksamkeit. Die Alkalien und Erden sind selten vermögend, ihre metallische Basis abzuscheiden. Ist man also nicht mit allen dreifachen Salzen bekannt, so

kann man, wenn sie in dem Verlaufe einer Analyse vorkommen, sehr leicht zu Irrthümern verleitet werden.

Die Species, welche die verschiedenen Gattungen der metallischen Salze ausmachen, lassen sich von einander durch die Eigenschaften der verschiedenen Säuren, welche sie bilden, unterscheiden, und diese Eigenschaften sind in dem ersten Abschnitte als die karakteristischen Merkmale der Gattungen der erdigten und metallischen Salze beschrieben wurden, angeführt worden.

Folgende Tabelle, welche eine allgemeine Uebersicht von den Eigenschaften der wichtigsten Salze giebt, wird das Unterscheiden der verschiedenen Arten ausnehmend erleichtern.

Salze.	Geschmack.	Krystallengestalt.	Wirkung der Luft.	Auflöslichkeit in 100 Theilen Wasser bei 60°	212°	Wirkung der Hitze.
Schwefelsaure Baryterde.	Kein	Rhomboidale Prismen	Keine	0,002.	0.	Verknistert.
— Kali.	Bitterer	Sechsseitige Prismen	Keine	6,25.	20.	Verknistert.
— Natrum.	Bitterer	Sechsseitige Prismen	Verwittert	37.	125.	Kommt in wäßrigen Fluß.
— Strontianerde.	Kein	Rhomboidale Prismen	Keine	0,00.	0,02.	
— Kalkerde.	Schwacher	Rhomboidale Prismen	Keine	0,2.	0,22	Verknistert.
— Ammonium.	Bitterer	Sechsseitige Prismen	Wird feucht	50.	100.	Verknistert und schmilzt.
— Bittererde.	Bitterer	Vierseitige Prismen	Verwittert	100.	133.	Kommt in wäßrigen Fluß.
Alaun. = = =	Adstringirender	Oktaëder	Beschlägt	5.	133.	Kommt in wäßrigen Fluß.
Schwefligtsaure Baryterde	Kein	Tetraëder	Wird in schwefels. Baryterde verwandelt.	0.	0.	
— Kalkerde.	Kein	Sechsseitige Prismen	Verwittert	0,125.		Zerfällt in Pulver.
— Kali.	Schwefligter	Rhomboidale Blätter	Verwittert	100.		Verknistert.
— Natrum.	Schwefligter	Vierseitige Prismen	Verwittert	25.	100.	Kommt in wäßrigen Fluß.
— Ammonium.	Schwefligter	Sechsseitige Prismen	Wird feucht	100.		Verknistert.
— Bittererde.	Schwacher	Tetraëder	Verwittert	5.		Bläht sich auf.
Salpetersaure Baryterde.	Scharfer	Oktaëder	Keine	8.	25.	Verknistert.
— Kali.	Kühlender	Sechsseitige Prismen	Keine	14,25.	100.	Schmilzt.
— Natrum.	Kühlender	Rhomboidale Prismen	Wird feucht	33.	100. †	Schmilzt.
— Strontianerde.	Stechender	Oktaëder	Schwache	100.	200.	Verknistert und schmilzt.
— Kalkerde.	Bitterer	Sechsseitige Prismen	Zerfließt	400.	In jeder Menge	Kommt in wäßrigen Fluß.
— Ammonium.	Scharfer	Sechsseitige Prismen	Zerfließt	50.	200.	Schmilzt.
— Bittererde.	Bitterer	Rhomboidale Prismen	Zerfließt	100.	100. †	Kommt in wäßrigen Fluß.
Salzsaure Baryterde.	Adstringirender	Vierseitige Prismen	Keine	20.		Verknistert.
— Kali.	Bitterer	Würfel	Keine	33.		Verknistert.
— Natrum.	Salziger	Würfel	Keine	35,42.	36,16.	Verknistert.
— Strontianerde.	Scharfer	Sechsseitige Prismen	Schwache	150.	In jeder Menge	Kommt in wäßrigen Fluß.
— Kalkerde.	Bitterer	Sechsseitige Prismen	Zerfließt	200.		Kommt in wäßrigen Fluß.
— Ammonium.	Herber	Vierseitige Pyramiden	Wird feucht	33.		Wird sublimirt.
— Bittererde.	Bitterer	Nadeln	Zerfließt	100.		Kommt in wäßrigen Fluß.

Salze.	Geschmack.	Krystallengestalt.	Wirkung der Luft.	Auflöslichkeit in 100 Theilen Wasser bei 60°	120°	Wirkung der Hitze.
Oxydirt salzsaures Kali	Kühlender	Rhomboidale Blätter	Keine	6.	40.	Giebt Sauerstoff von sich.
Phosphorsaure Baryterde	Kein	0	Keine	0.	0.	Unbeträchtlich.
— Strontianerde	Kein	0	Keine	0.	0.	Unbeträchtlich.
— Kalkerde	Kein	Sechsseitige Prismen	Keine	0.	0.	Unbeträchtlich.
— Kali	Salziger	Eine gallertartige Masse	Zerfließt	Sehr	auflöslich.	Kommt in wäßrigen Fluß.
— Natrum	Salziger	Rhomboidale Prismen	Verwittert	25.	50.	Kommt in wäßrigen Fluß.
— Ammonium	Kühlender	Vierseitige Prismen	Keine	25.	25 †	Kommt in wäßrigen Fluß.
— Bittererde	Kühlender	Sechsseitige Prismen	Verwittert	6,6.		Zerfällt in Pulver.
Flußsaure Kalkerde	Kein	Würfel	Keine	0.	0.	Verknistert.
Borax	Styptischer	Sechsseitige Prismen	Beschlägt	8,4.	16,8.	Kommt in wäßrigen Fluß.
Kohlensaure Baryterde	Kein	Mannigfaltig	Keine	0,023.	0,043.	Unbeträchtlich.
— Strontianerde	Kein		Keine	0.	0,065.	Unbeträchtlich.
— Kalkerde	Kein	Rhomboidale Prismen	Keine	0.	0.	Verknistert.
— Kali	Alkalischer	Vierseitige Prismen	Keine	25.	83⅓.	Kommt in wäßrigen Fluß.
— Natrum	Alkalischer	Abgestumpfte Oktaëder	Verwittert	50.	100. †	Kommt in wäßrigen Fluß.
— Bittererde	Kein	Sechsseitige Prismen	Verwittert	2.		Verknistert.
— Ammonium	Urinöser	Unregelmäßig	Keine	50 †	100.	Wird verflüchtigt.
Essigsaure Baryterde	Bitterer	Nadelförmig	Beschlägt			Wird zersetzt.
— Kali	Heißer	Blätter	Zerfließt	100.		Schmilzt.
— Natrum	Scharfer	Gestreifte Prismen	Keine	35.		Schmilzt.
— Strontianerde			Keine		40,8.	Wird zersetzt.
— Kalkerde	Bitterer		Keine			Wird zersetzt.
— Ammonium	Kühler	Zarte Prismen	Zerfließt	Sehr	auflöslich.	Schmilzt u. wird sublimirt.
— Bittererde	Süßlicher	0	Zerfließt	Sehr	auflöslich.	Wird zersetzt.
Weinstein	Saurer	Unregelmäßige Prismen	Keine	1⅔.	3⅓.	Schmilzt.
Weinsteinsaures Kali	Bitterer	Vierseitige Prismen	Keine	25.		Schmilzt.
Weinsteinsäure, Kali und Natrum.	Bitterer	Achtseitige Prismen	Verwittert	25.		Schmilzt.

Viertes Kapitel.

Von den Verbindungen des schwefelhaltigen Wasserstoffes.

Das schwefelhaltige Wasserstoffgas besitzt die Eigenschaften einer Säure. Es wird vom Wasser in beträchtlicher Menge absorbirt, und die Auflösung röthet die blauen Pflanzenfarben; es verbindet sich gleichfalls mit den Alkalien und Erden, und mit mehreren Metalloxyden. Kirwan war der erste, welcher auf diese Eigenschaften aufmerksam machte; sie wurden aber in der Folge mit grösserer Genauigkeit und Vollständigkeit von Berthollet entwickelt.

Der tropfbarflüssige schwefelhaltige Wasserstoff, oder die Auflösung des schwefelhaltigen Wasserstoffgases in Wasser, bleibt an der Luft unzersetzt. Wird schweflichte Säure mit dieser Auflösung vermischt, so wird der größte Theil sowohl des schwefelhaltigen Wasserstoffes, als der Säure zersetzt. Der Wasserstoff des einen verbindet sich mit dem Sauerstoffe des andern, und es wird Wasser gebildet. Zugleich wird, wie Fourcroy zuerst bemerkt, Berthollet aber noch deutlicher gezeigt hat, sowohl aus dem schwefelhaltigen Wasserstoffe, als aus der Säure der Schwefel

abgeschieden. Die Salpetersäure bringt, wofern sie nur nicht zu sehr mit Wasser verdünnt worden, dieselbe Wirkung hervor. Dieß ist der Grund, warum (wie Bergmann zuerst bemerkt hat), Schwefel zu Boden fällt, wenn man Salpetersäure mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser vermischt. Die oxydirte Salzsäure verwandelt hingegen den schwefelhaltigen Wasserstoff in Wasser und Schwefelsäure, indem sie an beide Bestandtheile desselben Sauerstoff abgiebt.

Der schwefelhaltige Wasserstoff äußert auf die meisten metallischen Oxyden eine lebhafte Wirkung. Der Wasserstoff des ersteren entziehet letzteren einen Theil ihres Sauerstoffs, und bringt sie entweder in den metallischen, oder in einen Zustand zurück, in welchem sie mit dem Minimum von Sauerstoff verbunden sind. Zugleich verbindet sich der Schwefel mit dem wieder hergestellten Metalle. Hieraus lassen sich die Veränderungen erklären, welche die Auflösungen der metallischen Salze erleiden, wenn sie mit tropfbarflüssigem schwefelhaltigem Wasserstoffe vermischt werden. Alle Gattungen metallischer Salze werden von dieser Substanz gefällt, mit Ausnahme von sechs, deren Grundlagen nachstehende Metalle sind:

1. Eisen.
2. Nickel.
3. Kobalt.
4. Magnesium.
5. Titan, und
6. Molybdän. *)

Berthollet und Proust haben gezeigt, daß die Oxyden dieser Metalle durch das schwefelhaltige Wasser-

*) Wenn es sich im Zustande einer Säure und mit einem Alkali verbunden befindet.

stoffgas auf das Minimum von Sauerstoff zurückgebracht werden; da sie aber in diesem Zustande eine nur geringe Verwandschaft zum Schwefel haben, so bleiben sie mit denjenigen Säuren, welche sie anfänglich aufgelöst hatten, verbunden. Zinn hingegen, welches, wenn es mit dem Minimum von Sauerstoff verbunden ist, eine große Verwandschaft zum Schwefel hat, fällt zu Boden, ungeachtet es von dem schwefelhaltigen Wasserstoffe nur auf die unterste Stufe der Oxydation zurückgeführt wurde.

Die metallischen Auflösungen bieten in Ansehung der Leichtigkeit, mit welcher sie vom schwefelhaltigen Wasserstoffe gefällt werden, große Verschiedenheiten dar; und Proust hat gezeigt, daß wenn man geschickt zu Werke geht, sich die Metalle in mehreren Fällen mit Hülfe dieses Agens von einander scheiden lassen. Sind z. B. Kupfer, Blei, Zink und Eisen zusammen in Salpetersäure aufgelöst, so scheidet der schwefelhaltige Wasserstoff das Kupfer zuerst in Gestalt eines schwarzen Niederschlages ab, welcher durch das Filtrum hinweggenommen werden kann; dann fällt das Blei und zuletzt das Zink zu Boden; während das Eisen in der Auflösung zurückbleibt. *) Die verschiedenen Metalle lassen sich durch die Farbe der Niederschläge, welche ihre Auflösungen mit dem schwefelhaltigen Wasserstoffe geben, unterscheiden. Die Farben dieser Niederschläge giebt nachstehende Tabelle an:

Gold	=	Gelb
Silber	=	Schwarz
Queckfilber	=	Schwarz

*) Journ. de Phys. LI. 174.

Kupfer	=	=	Schwarz
Zinn	=	=	Braun
Blei	=	=	Schwarz
Zink	=	=	Gelb
Wismuth	=	=	Schwarz
Antimonium	=	=	Orange
Arsenik	=	=	Gelb
Molybdän	=	=	Braun

Der schwefelhaltige Wasserstoff verbindet sich mit dem Schwefel, und bildet eine Zusammensetzung, welche einem gelben Oele ähnelt. Scheele erwähnt dieser Zusammensetzung zuerst, *) und Berthollet, **) der ihre Eigenschaften genauer untersuchte, nannte sie hydrogenisirten Schwefel. Wird eine Verbindung aus der zuletzt genannten Substanz und Kali, nach und nach in Salzsäure getröpfelt; so bemerkt man kaum, daß etwas schwefelhaltiges Wasserstoffgas entweiche, sondern es fällt allmählich hydrogenisirter Schwefel zu Boden. Wird diese Substanz erwärmt, so entweicht das schwefelhaltige Wasserstoffgas, und sie wird in Schwefel verwandelt. Dieselbe Veränderung findet statt, wenn sie der freien Luft ausgesetzt wird.

Man ersieht hieraus, daß sich der Wasserstoff und Schwefel in zwei verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden können, oder was dasselbe ist, daß sich der Wasserstoff mit zwei verschiedenen Antheilen Schwefel vereinigen kann. Die erste dieser Verbindungen ist das schwefel-

*) Scheele, phys. chem. Schrift B. I. S. 191.

**) Ann. de Chim. XXV. 247.

haltige Wasserstoffgas, oder die hepatische Luft; von dieser enthalten nach Thenard 100 Theile:

29 Wasserstoff
71 Schwefel
100

Der Zusatz eines neuen Antheils Schwefels erzeugt den wasserstoffhaltigen Schwefel, den Kirwan sehr schicklich schwefelhaltigen Wasserstoff mit einem Ueberschuß von Schwefel (supersulphureted hydrogen) genannt hat. Beide Substanzen verbinden sich mit verschiedenen Grundlagen, und bilden sehr verschiedene Arten von Zusammensetzungen, die wegen den wichtigen Anwendungen, die man von ihnen bei den chemischen Analysen machen kann, eine vorzügliche Aufmerksamkeit verdienen. In Ermangelung einer besseren Bezeichnung, sollen diejenigen Verbindungen, welche der schwefelhaltige Wasserstoff mit den salzfähigen Grundlagen eingehet, schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen, diejenigen hingegen, welche der mit einem grösseren Antheile Schwefel verbundene Wasserstoff mit ihnen darstellt, schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel, genannt werden. *)

---

*) Berthollet nennt die Verbindungen, welche der schwefelhaltige Wasserstoff mit den salzfähigen Grundlagen eingehet, Hydrosulfures und Chenevix Sulphureted Hydrogurets. Die Verbindungen des schwefelhaltigen Wasserstoffs mit einem Ueberschuß von Schwefel, mit den salzfähigen Grundlagen, nennt Berthollet: Hydrogène sulfuré; Chenevix Hydrogureted Sulphurets.

1. Schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen.

Der schwefelhaltige Wasserstoff verbindet sich mit den Alkalien und Erden, und bildet damit Zusammensetzungen, welche sich durch folgende Eigenschaften von andern unterscheiden lassen:

1. Sie sind alle in Wasser auflöslich, und die Auflösung ist farbenlos.

2. An der Luft nehmen diese Auflösungen eine grüne, oder grünlichgelbe Farbe an, und es setzt sich an den Seitenwänden der Gefäße, Schwefel in Gestalt einer schönen schwarzen Rinde ab.

3. Bleiben die Auflösungen lange Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt, so werden sie farbenlos und durchsichtig; und bei genauerer Untersuchung findet man, daß in ihnen nur ein schwefelsaures Salz enthalten sey, dessen Basis die ist, mit welcher der schwefelhaltige Wasserstoff ursprünglich verbunden war.

4. Die Auflösungen der schwefelwasserstoffhaltigen Verbindungen fällen alle metallische Auflösungen; Eisen und Blei schwarz; Antimonium orange; Arsenik gelb.

Bildung derselben.

Man kann die schwefelwasserstoffhaltigen Verbindungen dadurch hervorbringen, daß man die Grundlagen in Wasser vertheilt oder auflöst, und so lange schwefelwasserstoffhaltiges Wasserstoffgas durch sie hindurchgehen läßt, als noch etwas davon absorbirt wird. Durch die Einwirkung der Wärme läßt sich der Ueberschuß des Gases hinwegschaffen. Es ist rathsam, den Strom des schwefelhaltigen Wasserstoffgases vorher, ehe er mit der

Grundlage in Berührung gebracht wird, durch ein kleines mit Wasser angefülltes Gefäß zu leiten, um die fremdartigen Beimischungen, mit denen das Gas verunreinigt seyn könnte hinwegzunehmen. Auf diesem Wege kann man Auflösungen der verschiedenen schwefelwasserstoffhaltigen Verbindungen in Wasser erhalten.

Zersetzt man diese Zusammensetzungen, während sie noch farbenlos sind, durch Schwefelsäure, Salzsäure, oder irgend eine andere Säure, die nicht auf den Wasserstoff wirkt, so entweicht das schwefelhaltige Wasserstoffgas, ohne daß auch nur eine Spur von Schwefel abgeschieden wird. Hat hingegen die Flüssigkeit schon eine gelbe Farbe angenommen, so wird bei Zersetzung derselben stets etwas Schwefel abgesondert, und die Menge desselben stehet mit der mehr oder weniger dunkeln Farbe der Auflösung im Verhältniß.

Die gelbe Farbe, welche die schwefelwasserstoffhaltigen Verbindungen an der Luft annehmen, ist demnach eine Folge einer beginnenden Zersetzung. Ein Theil des im schwefelhaltigen Wasserstoffe befindlichen Hydrogens verläßt den Schwefel, vereinigt sich mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre, und bildet Wasser. Nach und nach wird aber auch ein Theil des Schwefels in eine Säure verwandelt; und wenn die Menge des schwefelhaltigen Wasserstoffes bis auf einen gewissen Grad vermindert, und die des Schwefels vermehrt worden; so verbinden sich der Schwefel und Wasserstoff gleichfalls mit Sauerstoff.

Gießt man Schwefelsäure oder Salzsäure auf eine schwefelwasserstoffhaltige Verbindung, die einige Zeit der Luft ausgesetzt war, so entweicht eine beträchtliche Menge schwefelhaltiges Wasserstoffgas, es scheidet sich Schwefel

ab, und nach Verlauf einer Zeit entwickelt sich schweflichte Säure. Es wird demnach durch die freiwillige Absorbtion des Sauerstoffes aus der Atmosphäre durch die schwefelwasserstofhaltige Verbindungen nicht Schwefelsäure, sondern schweflichte Säure gebildet. Man bemerkt jedoch die Gegenwart dieser Säure erst nach Verlauf einer gewissen Zeit, wenn man sie aus der schwefelwasserstoffhaltigen Verbindung mit Hülfe einer Säure abscheidet; denn so lange sie mit dem schwefelhaltigen Wasserstoffe in Berührung ist, findet eine wechselseitige Zerlegung statt. Der Sauerstoff der Säure verbindet sich mit dem Wasserstoff des Gases, und der Schwefel wird von beiden abgeschieden.

Nach Berthollet scheinen die salzfähigen Grundlagen in Rücksicht ihrer Verwandschaft zum Sauerstoff folgende Ordnung zu beobachten:

Baryterde.
Kali.
Natrum.
Kalkerde.
Ammonium.
Bittererde.
Zirkonerde.

Art. 1. Schwefewasserstoffhaltige Baryterde.

Verwandelt man schwefelsaure Baryterde durch Glühen mit Kohle in schwefelhaltige; so erhält man, wenn die schwarze Masse mit kochendem Wasser übergossen, die noch heiße grüngefärbte Flüssigkeit filtrirt und verdunstet wird,

eine beträchtliche Menge Krystalle. Diese sind schwefelwasserstoffhaltige Baryterde. Man scheidet sie unverzüglich durch das Filtrum ab, und trocknet sie zwischen Löschpapier. *) Sie sind weiß, und haben Seidenglanz. Gewöhnlich kommen sie als Schuppen vor, deren Gestalt sich nicht gehörig bestimmen läßt.

Diese Zusammensetzung ist in Wasser auflöslich, und die Auflösung hat einen schwachen Stich ins Grüne. Ihr Geschmack ist scharf und schweflicht; an die Luft wird sie in kurzer Zeit zersetzt.

Art. 2. Schwefelwasserstoffhaltige Strontianerde.

Ich habe diese Zusammensetzung durch dasselbe Verfahren, dessen ich mich bei der vorhergehenden Art bedient habe, dargestellt. Die Eigenschaften beider Salze sind so übereinstimmend, daß das letztere keine besondre Beschreibung erfordert.

Art. 3. Schwefelwasserstoffhaltiges Kali.

Man erhält diese Verbindung, wenn man Kali mit schwefelhaltigem Wasserstoffe sättigt: es wird gleichfalls bei der Auflösung des schwefelhaltigem Kali gebildet, und kann durch Verdunsten der Auflösung erhalten werden. Vauquelin hat vor nicht langer Zeit die Eigenschaften desselben beschrieben. Es ist durchsichtig und farbenlos, und krystallisirt in großen prismatischen Krystallen, die denen des schwefelsauren Natrums nicht unähnlich sind. Gewöhnlich

---

*) Berthollet, Ann. de Chim. XXV, 241.

sind die Krystalle vierseitig, mit vierseitigen pyramidalen Endspitzen. Zuweilen sind sowohl die Prismen, als die Endspitzen sechsseitig. Der Geschmack dieser Zusammensetzung ist alkalisch und bitter. An der Luft zerfließt sie bald zu einer Flüssigkeit von syrupsähnlicher Konsistenz, die alle Substanzen mit welchen sie in Berührung kommt, grün färbt. Diese Farbe ist aber nicht beständig, es sey denn, daß ein metallischer Stoff zugegen sey. Die Krystalle haben keinen Geruch; sind sie aber zerflossen, so verbreiten sie einen stinkenden Geruch. Sie lösen sich sowohl in Wasser, als Alkohol auf; und während der Auflösung sinkt die Temperatur der Flüssigkeit beträchtlich herab. Die Säuren treiben den schwefelhaltigen Wasserstoff mit lebhaftem Aufbrausen aus, und es wird kein Schwefel abgesetzt. Diese Verbindung fällt eben so wie die andere schwefelwasserstoffhaltigen Verbindungen alle Metalle aus ihren Auflösungen. *)

Art. 4. Schwefelwasserstoffhaltiges Natrum.

Diese Verbindung läßt sich durch dasselbe Verfahren wie die vorhergehende bewerkstelligen. Unter allen schwefelwasserstoffhaltigen Zusammensetzungen, ist diese am besten gekannt, und wird gewöhnlich als Reagens angewendet. Die Eigenschaften derselben, wenn sie in Wasser aufgelöst ist, sind zuerst von Berthollet bemerkt worden, Vauquelin hingegen erhielt sie zuerst in einem krystallinischen Zustande, als er die koncentrirte Auflösung eines unreinen

*) Vauquelin, Ann. de Chim. XLII. 40.

kohlensauren Natrums zum krystallisiren hinstellte. *) Es bildeten sich freiwillig Krystalle des schwefelwasserstoffhaltigen Natrums.

Diese Krystalle sind durchsichtig und farbenlos, zuweilen stellen sie vierseitige Prismen mit vierseitigen pyramidalen Endspitzen, zuweilen Oktaëdern dar. Ihr Geschmack ist alkalisch und ausnehmend bitter. Sie lösen sich mit Leichtigkeit, sowohl in Wasser als Alkohol, auf, und während der Auflösung entstehet Kälte. An der Luft zerfließen sie, und nehmen eine grüne Farbe an. Die Säuren zersetzen sie, und treiben den schwefelhaltigen Wasserstoff aus. In den übrigen Eigenschaften kommt diese Verbindung, völlig mit den andern schwefelwasserstoffhaltigen Zusammensetzungen überein. **)

Art. 5. Schwefelwasserstoffhaltige Kalkerde.

Wenn man schwefelhaltiges Wasserstoffgas durch Wasser, in welchem Kalkerde vertheilt worden, hindurchgehen lässet, so wird die Kalkerde aufgelöst, und schwefelwasserstoffhaltige Kalkerde gebildet. Die Auflösung ist farbenlos und hat einen scharfen bittern Geschmack. Ihre Eigenschaften kommen mit denen der übrigen Verbindungen dieser Gattung überein. Bis jezt hat man die schwefelwasserstoffhaltige Kalkerde noch nicht in Krystallen dargestellt.

---

*) Er hatte dieses kohlensaure Natrum dadurch erhalten, daß er schwefelsaures Natrum durch Kohle zersetzte, und den Schwefel durch Kalkerde abschied.

**) Vauquelin, Ann. de Chim. XLI. 190.

Art. 6. Schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium.

Man bewerkstelligt diese Zusammensetzung leicht, wenn man einen Strom des schwefelhaltigen Wasserstoffgases durch eine Auflösung des Ammoniums in Wasser hindurchgehen läßt. Die Auflösung nimmt sehr bald eine grünlichgelbe Farbe an. Destillirt man gleiche Theile Kalkerde, Salmiak und Schwefel aus einer Retorte, so geht eine gelbe Flüssigkeit über, die gewöhnlich Boyles rauchender Liquor genannt wird, weil sie von diesem Naturforscher zuerst bereitet worden ist. Diese Flüssigkeit stößt ununterbrochen weiße Dämpfe aus, und besitzt einen starken, stinkenden, ammoniakalischen Geruch. Berthollet hat gezeigt, daß diese Dämpfe durch einen Antheil freies Alkali verursacht werden. Diese Flüssigkeit bestehet größtentheils aus schwefelwasserstoffhaltigem Ammonium das einen Ueberschuß von Schwefel enthält. Sie verliert die Eigenschaft zu rauchen nach und nach, und setzt zugleich ihren Ueberschuß von Schwefel ab. In diesem Zustande ist sie beinahe völlig reines schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium.

Art 7. Schwefelwasserstoffhaltige Bittererde.

Mit schwefelhaltigem Wasserstoffgase angeschwängertes Wasser löset die Bittererde auf, und bildet damit eine Verbindung, deren Eigenschaften noch nicht untersucht worden sind. *)

Art. 8 und 9. Schwefelwasserstoffhaltige Glücinerde und Yttererde.

Die Versuche von Klaproth und Vauquelin ha-

*) Berthollet, Ann. de Chim. XXV, 235.

ben gezeigt, daß die Auflösungen der Glücinerde und Ytterde in Säuren, durch die schwefelwasserstoffhaltigen Verbindungen nicht gefällt werden. Hieraus wird es wahrscheinlich, daß sich diese Erden mit dem schwefelhaltigem Wasserstoffe verbinden; ungeachtet die Verbindungen selbst, noch von keinem Chemisten untersucht worden sind.

Weder die Alaunerde noch Zirkonerde verbinden sich mit dem schwefelhaltigen Wasserstoffe, daher fällen die schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen diese Erden aus ihren Auflösungen in Säuren, vermöge der Verwandschaft, welche ihre Grundlagen zu den Säuren haben, welche jene Erden aufgelöst hielten; zu gleicher Zeit entweicht schwefelhaltiges Wasserstoffgas.

II. Schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel. (Hydrogureted Sulphurets.)

Die verschiedenen erdigten und alkalischen Grundlagen können sich, außer mit dem schwefelhaltigem Wasserstoffe, noch mit einem Antheile Schwefel verbinden, und schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel darstellen. Letztere kennt man seit längerer Zeit als die schwefelwasserstoffhaltigen, obgleich ihre Eigenschaften nicht mit eben der Sorgfalt untersucht worden sind. Man erhält sie, wenn die Grundlage mit Schwefel in reinem Wasser gekocht wird; oder wenn die schwefelhaltigen Verbindungen dieser Basen in Wasser aufgelöst werden. Sowohl in dem einen, als in dem andern Falle, entstehet schwefelhaltiger Wasserstoff mit einem Ueberschuß von Schwefel, der sich mit der Grundlage verbindet. Ehemals

wurden diese Zusammensetzungen Schwefellebern genannt. Berthollet hat gezeigt, daß man dieselben auch darstellen könne, wenn eine Auflösung einer schwefelwasserstoffhaltigen Verbindung auf Schwefel gegossen wird. Ein Theil Schwefel wird ohne Mitwirkung von Wärme aufgelöst; die Flüssigkeit nimmt eine dunklere Farbe an, und wird in eine schwefelwasserstoffhaltige Verbindung mit einem Ueberschuß von Schwefel verwandelt.*) Bedient man sich zur Bereitung dieser Zusammensetzungen des zuerst beschriebenen Verfahrens, so enthalten sie stets einen Ueberschuß an Schwefel, der, wenn man einen Strom von schwefelhaltigem Wasserstoffgase durch sie hindurchgehen läßt, wieder abgeschieden wird. Dieser Flüssigkeiten ist schon, als von den verschiedenen Grundlagen gehandelt wurde, Erwähnung geschehen.

1. Das schwefelwasserstoffhaltige Kali oder Natrum mit einem Ueberschuß von Schwefel, lassen sich dadurch darstellen, daß man diese Alkalien im reinen Zustande mit Schwefel in Wasser kocht: denn obgleich die Alkalien in der Kälte auf den Schwefel eine nur unbedeutende Wirkung äußern, so lösen sie ihn doch bei einer erhöheten Temperatur mit Leichtigkeit auf. Die Auflösung hat eine dunkelgrüngelbe Farbe, einen scharfen und sehr bittern Geschmack, und wirkt mit großer Energie auf die meisten Substanzen. Aus der Luft saugt sie begierig Sauerstoff ein. Wird sie in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt, so setzt sie nach und nach Schwefel ab, wird ungleich durchsichtiger

*) Ann. de Chim. XXV. 242.

sichtiger und heller von Farbe, zu gleicher Zeit nimmt ihr Geruch beträchtlich ab. Sie greift die Metalle mit großer Lebhaftigkeit an, und verwandelt sie oft in schwefelhaltige Metalle. Stahl zeigte schon vor langer Zeit, daß sie sogar Gold aufzulösen vermögend sey. Die Natur dieser Auflösung ist noch nicht gehörig untersucht worden. Die Säuren fällen das Gold im metallischen Zustande, und mit Schwefel verbunden aus derselben.

2. Das Ammonium äußert selbst bei der Unterstützung der Wärme keine Wirkung auf den Schwefel; das schwefelwasserstoffhaltige Ammonium mit einem Ueberschuß von Schwefel wird erhalten, wenn man schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium auf Schwefel schüttet. Die letzten Antheile der Flüssigkeit, welche bei der Destillation von Boyle's rauchendem Liquor übergehen, sind gleichfalls schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium mit einem Ueberschuß von Schwefel. Diese Zusammensetzung setzt sehr leicht den Ueberschuß von Schwefel, welchen sie enthält, ab, und nähert sich der schwefelwasserstoffhaltigen Verbindung.

3. Die schwefelwasserstoffhaltige Baryterde und Strontianerde mit einem Ueberschuß von Schwefel werden erhalten, wenn die schwefelhaltigen Verbindungen derselben in Wasser aufgelöst, oder auch der freien Luft ausgesetzt werden. Sie haben eine grüne Farbe und einen scharfen Geschmack, nur ist ihre Intensität weit geringer, als bei den ähnlichen Verbindungen, die von den feuerbeständigen Alkalien dargestellt werden: auch ihre Wirkung auf andere Körpern ist nicht so energisch wie bei diesen.

4. Wird eine Mischung aus Kalkerde und Schwefel in Wasser gekocht; so nimmt die Flüssigkeit eine schön-

orange Farbe an, und hält schwefelwasserstoffhaltige Kalkerde mit einem Ueberschuß von Schwefel aufgelöst. Die Flüssigkeit hat gleichfalls einen bittern Geschmack, sie ist die einzige bis jetzt bekannte Flüssigkeit, die eine beträchtliche Menge Stickgas aufzulösen vermögend ist. In verschlossenen Gefäßen setzt sie nach und nach den Schwefel in Gestalt einer schwarzen Rinde ab, und wird ganz farbenlos.

5. Die schwefelwasserstoffhaltige Alaunerde mit einem Ueberschuß von Schwefel läßt sich durch dasselbe Verfahren, wie die übrigen Verbindungen dieser Art, darstellen. Diese Zusammensetzung ist bis jetzt nur wenig untersucht worden. Sie ist sehr wenig beständig.

6. Noch fehlt es an entscheidenden Versuchen darüber, ob die eigentlichen Erden schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel darstellen können.

III. Metallische schwefelwasserstoffhaltige und schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel.

Die schwefelwasserstoffhaltige, und schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel fällen die metallischen Stoffe aus jeder Auflösung. Sie sind demnach schätzbare Reagenzien, um die Gegenwart der Metalle zu entdecken, da, mit Ausnahme der Alaunerde und Zirkonerde, keine andere Erde von ihnen gefällt wird. Die metallischen Niederschläge werden durch Verbindung

des schwefelhaltigen Wasserstoffs, oder des schwefelhaltigen Wasserstoffs mit einem Ueberschuß von Schwefel, oder auch durch Verbindung des Schwefels mit dem metallischen Körper hervorgebracht, dem stets sein Sauerstoff ganz oder zum Theil entzogen wird; während zu gleicher Zeit die Basis der schwefelwasserstoffhaltigen Verbindung sich mit der Säure vereinigt, die das Oxyde aufgelöst hatte. Die Alaunerde und Zirkonerde werden durch die Basis der schwefelwasserstoffhaltigen Verbindung gefällt, während der schwefelhaltige Wasserstoff in gasförmigem Zustande entweicht, weil er mit diesen Erden keine Verbindung eingehen kann. Gewöhnlich bedient man sich des schwefelwasserstoffhaltigen Kali oder Natrums, oder dieser Zusammensetzungen mit einem Ueberschuß von Schwefel, um diese Fällungen zu bewirken, und oft kann man aus der Farbe des Niederschlags errathen, welches Metall ausgeschieden worden sey. Nachstehende Tabelle giebt die Farbe der verschiedenen Niederschläge an.

Metalle.	Fällung derselben durch schwefelwasserstoffhaltiges Kali.	durch schwefelwasserstoffhaltiges Kali mit einem Ueberschuß von Schwefel.
Gold	= Gelb	= = Gelb.
Silber	= Schwarz	= = Schwarz.
Queckſilber	Bräunlichschwarz	Braun, welches schwarz wird.
Kupfer	= Schwarz	= = Braun.
Eisen	= Schwarz	= = Schwarz, welches gelb wird.
Zinn	= Schwarz	= = Schwarz.

Metalle.	Fällung derselben durch schwefelwasserstoff-haltiges Kali.	durch schwefelwasserstoff-haltiges Kali mit einem Ueberschuß von Schwefel.
Blei	Schwarz	Weiß, welches schwarz wird.
Nickel	Schwarz	Schwarz.
Zink	Weiß	Weiß.
Wismuth	Schwarz	Schwarz.
Antimonium	Orange	Orange.
Tellurium	Schwarz	Dunkelbraun oder schwarz.
Arsenik	Gelb	Gelb.
Kobalt	Schwarz	Schwarz.
Magnesium	Weiß	Weiß.
Uranium	Braun	Bräunlichgelb. *)
Titanium	Glasgrün	Bläulichtgrün.
Chromium	Grün	

Die Natur dieser Niederschläge ist von den Chemisten nicht mit der erforderlichen Genauigkeit untersucht worden: der Gegenstand verdient aber vorzügliche Aufmerksamkeit, weil es uns in Stand setzt, die Natur derjenigen Zusammensetzungen auszumitteln, welche die Metalle und ihre Oxyden mit Schwefel und den Verbindungen des letztern mit Wasserstoff eingehen. Folgende Bemerkungen sind alles, was sich bis jetzt hierüber sagen läßt.

Alle Metalle, (Gold und Titan vielleicht ausgenommen,) verbinden sich mit Schwefel, und bilden schwefelhal-

---

*) Bei diesen Versuchen bediente sich Klaproth des schwefelwasserstoffhaltigen Ammoniums.

tige Verbindungen, welche ohne Geschmack, in Wasser unauflöslich und spröde sind.

Folgende Tabelle giebt eine Uebersicht von der Farbe dieser Zusammensetzungen und von der Menge des Schwefels, die in jeder derselben, den bisher angestellten Versuchen zufolge, enthalten ist:

Schwefelhaltiges	Farbe.	Menge des Schwefels.
Platin.	Schwarz?	
Silber	Schwarz	0,13.
Queckſilber	Roth	0,15.
Kupfer	Schwarzblau	0,22.
Eisen	Schwarz	0,60.
Zinn	Blauschwarz	0,20.
Blei	Blau	0,132.
Nickel	Gelb?	
Zink	Braun	0,18?
Wismuth	Blau	0,15.
Antimonium	Blau	0,25.
Tellurium	Blau	
Arsenik	Roth Gelb	0,20.
Kobalt	Gelb	
Magnesium		
Scheelium	Bläulichtschwarz	
Molybdän	Blau	0,40.
Uran	Schwarz	
Chromium		
Columbium		
Tantalium		

Alle Verbindungen der Metalle mit Schwefel, welche eine blaue Farbe haben; besitzen zu gleicher Zeit einen mehr oder weniger beträchtlichen metallischen Glanz. Stößt man sie zu Pulver, so verlieren sie bisweilen denselben, und werden dann stets schwarz.

2. Zwei schwefelhaltige Metalle können sich mit noch einem Antheile Schwefel verbinden, wodurch sie in schwefelhaltige Metalle mit einem Ueberschuß von Schwefel verwandelt werden. Diese beiden Metalle sind: Kupfer und Eisen.

Ueberschwefelhaltiges	Farbe.	Schwefel.
Kupfer	Gelb	
Eisen		0,68.

3. Zwei Metalloxyden vereinigen sich mit Schwefel zu schwefelhaltigen Oxyden: diese sind Zinn und Magnesium.

Schwefelhaltiges Oxyde des	Farbe.	Schwefel.
Zinnes	Gelb	0,60.
Magnesiums	Grün	

4. Noch ist es unausgemacht, ob sich die Metalle mit dem schwefelhaltigen Wasserstoffe mit einem Ueberschuß von Schwefel verbinden können. Einige metallische Zusammensetzungen enthalten diese Verbindung; noch ist es aber unbekannt, ob das Metall sich unter diesen Umständen im metallischen oder oxydirten Zustande befinde. Proust, des-

sen Meinung, wegen seines Scharfsinnes und seiner vorzüglichen Geschicklichkeit in diesem Theile der Chemie, von großem Gewichte ist, ist geneigt, in einigen dieser Zusammensetzungen das Metall für oxydirt zu halten. Es ist wahrscheinlich, daß alle diejenigen metallischen schwefelhaltigen Zusammensetzungen, welche schwefelhaltigen Wasserstoff aushauchen, und mit Salzsäure behandelt, nur zum Theil von dieser aufgelöst werden, sich im Zustande schwefelwasserstoffhaltiger Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel befinden. Dieses ist der Fall mit nachstehenden Zusammensetzungen: dem

1. Schwarzen schwefelhaltigen Queckfilber, oder mineralischen Mohr. *)
2. Dem schwarzen schwefelhaltigen Kupfer, das durch schwefelwasserstoffhaltiges Kali gefällt worden.
3. Dem schwarzen schwefelhaltigen Eisen, gleichfalls durch diese Zusammensetzung gefällt.
4. Dem schwarzen schwefelhaltigen Blei, = =
5. Dem schwarzen schwefelhaltigen Nickel, = =
6. Dem schwarzen schwefelhaltigen Wismuth? =
7. Dem schwarzen schwefelhaltigen Kobalt? =
8. Dem gelben schwefelhaltigen Uranium? = =
9. Dem grünen schwefelhaltigen Titanium? =
10. Mit einigen Varietäten des natürlichen schwefelhaltigen Antimoniums. **)

Alle diese Zusammensetzungen sind wahrscheinlich schwe-

---

*) Berthollet, Ann. de Chim. XXV. 242.

**) Bergmann.

felwasserstoffhaltige Verbindungen; und in ihnen allen, mit Ausnahme der ersten und letzten, befindet sich meiner Meinung nach, das Metall im Zustande des Protoxydes.

5. Mehrere Metalloxyden besitzen die Eigenschaft sich mit dem schwefelhaltigen Wasserstoffe zu verbinden, und schwefelwasserstoffhaltige Zusammensetzungen darzustellen. Die Metalle, welche in diese Verbindungen eingehen, scheinen sich alle im Zustande der Protoxyden zu befinden; wenigstens findet dieses bei allen denjenigen dieser Zusammensetzungen statt, die bisher untersucht worden sind. Ob alle metallische Protoxyden sich mit dem schwefelhaltigem Wasserstoffe verbinden können, ist unbekannt, es ist aber nicht wahrscheinlich. Folgende sind die metallischen schwefelwasserstoffhaltigen Zusammensetzungen, die bis jetzt bekannt sind.

1. Schwefelwasserstoffhaltiges Zink. Das Zink wird aus seiner Auflösung in Säuren durch das schwefelwasserstoffhaltige Kali oder Ammonium als eine weiße Masse gefällt. Diese Masse löst sich vollkommen in Salzsäure auf, zu gleicher Zeit entweicht eine beträchtliche Menge schwefelhaltiges Wasserstoffgas: sie ist mithin offenbar eine schwefelwasserstoffhaltige Zusammensetzung. Man erhält sie gleichfalls, wenn weißes Zinkoxyde mit schwefelwasserstoffhaltigem Ammonium behandelt wird. *) Vauquelin hat die Bemerkung gemacht, daß die durchsichtigen Exemplare des natürlichen schwefelhaltigen Zinkes sich oft auf dieselbe Art auflösen, und schwefel-

*) Man sehe Berthollets Tabelle, Ann. de Chim, XXV. 272.

haltiges Wasserstoff aushauchen. *) Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich diese Exemplare dem schwefelwasserstoffhaltigen Zinke nähern. Bestätigt sich dieses bei ferneren Versuchen, so müssen von demjenigen Fossil, welches Blende genannt wird, drei Arten, nehmlich: schwefelhaltiges Zink, schwefelhaltiges Zinkoxyde, und schwefelwasserstoffhaltiges Zink unterschieden werden.

2. Schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium. Tröpfelt man schwefelwasserstoffhaltiges Kali oder Ammonium in eine saure Auflösung des Antimoniums; so fällt ein orange Niederschlag zu Boden, der, wie Berthollet, Thenard und Proust, durch Versuche gezeigt haben, schwefelwasserstoffhaltiges Antimonium ist. Diese Zusammensetzung wurde unter dem Namen Kermes mineralis im Anfang des 18ten Jahrhunderts wegen ihrer medicinischen Kräfte sehr berühmt. Die Bereitungsart derselben wurde zuerst von Glauber, nachher von Lemery dem älteren, angegeben; in Frankreich kam sie aber zuerst durch einen Priester, Namens Simon, in Ruf, der von einem Chirurgus, La Ligerie, dem die Bereitungsart von einem Schüler Glaubers mitgetheilt worden war, dieselbe unter dem Siegel des Geheimnisses erhielt.

Die französische Regierung kaufte dem La Ligerie das Geheimniß ab, und machte den Prozeß im Jahre 1720. bekannt. Die Vorschrift war langwierig und schlecht eingerichtet. Man kochte wiederholt schwefelhaltiges Anti-

*) Ann. de Chim. XXXVIII, 66.

monium in einer sehr verdünnten Auflösung von Kali; aus dieser fiel beim Erkalten eine unbedeutende Menge Kermes nieder. Nachstehende von Lemery angegebene Vorschrift wurde daher von den Apothekern angenommen.

Sechszehn Theile schwefelhaltiges Antimonium, acht Theile Pottasche, und ein Theil Schwefel, wurden in einem Mörser zusammengerieben, die Mischung in einem Schmelztiegel geschmolzen, und dann in ein eisernes Gefäß ausgegossen. Nach dem Erkalten wurde die Masse gestoßen, in einer hinreichenden Menge Wasser gekocht, und die noch heiße Auflösung filtrirt. Beim Erkalten derselben fiel der Kermes in beträchtlicher Menge als ein gelbes Pulver zu Boden, welches mit hinreichendem Wasser ausgewaschen, und dann getrocknet wurde. Man kann auch sechs Theile Kali in zwanzig Theilen Wasser auflösen; und in die Auflösung, die vorher zum Kochen gebracht worden, ein Pfund gestoßenes schwefelhaltiges Antimonium schütten. Die Auflösung wird stark umgerührt, sieben bis acht Minuten gekocht, und noch heiß filtrirt, worauf sich aus ihr der Kermes in beträchtlicher Menge abscheidet.

Dieses Pulver zog die Aufmerksamkeit der Chemisten auf sich. Bergmann zeigte zuerst, daß der schwefelhaltige Wasserstoff einen Bestandtheil desselben ausmache; allein Berthollet gab zuerst seine Bestandtheile mit Genauigkeit an. Aus der Analyse von Thenard geht hervor, daß 100 Theile desselben enthalten:

20,30 schwefelhaltigen Wasserstoff
4,15 Schwefel
72,76 Protoxyde des Antimonium
2,79 Wasser
100,00 *)

Wird diese Substanz der Luft ausgesetzt, so absorbirt sie nach und nach Sauerstoff, wird weiß, und der schwefelhaltige Wasserstoff entweicht.

Nachdem der mineralische Kermes, nach welcher der oben gegebenen Vorschriften er auch bereitet worden, gefällt worden ist, so scheidet sich, wenn eine Säure in die Flüssigkeit geschüttet wird, noch ein anderer Niederschlag von orange Farbe aus, der davon Goldschwefel (Sulphur auratum) genannt worden. Nach Thenard's Analyse sind die Bestandtheile desselben:

17,87 schwefelhaltiger Wasserstoff
68,30 Protoxyde des Antimoniums
12,00 Schwefel
98,17 **)

Dieses Produkt ist mithin eine schwefelwasserstoffhaltige Zusammensetzung mit einem Ueberschuß von Schwefel, und einer geringeren Menge der metallischen Basis. Göttling giebt zur Bereitung des Goldschwefels folgende Vorschrift. Zwei Theile schwefelhaltiges Antimonium, und drei Theile Schwefel werden gehörig gemischt, und in eine kochende Auflösung von reinem Kali geschüttet, die Auflö-

*) Ann. de Chim. XXXII. 268.

**) Ann. de Chim. XXXII. 268.

sung wird mit Wasser verdünnt, und durch sehr verdünnte Schwefelsäure gefällt. *)

3. Schwefelwasserstoffhaltiges Magnesium. Wird das schwarze Magnesiumoxyde mit schwefelhaltigem Wasserstoffe behandelt, so verschwindet seine schwarze Farbe, das schwarze Oxyde läßt einen Theil seines Sauerstoffes fahren, und dieser zersetzt einen Theil des schwefelhaltigen Wasserstoffs. Das schwarze Magnesiumoxyde, welches dadurch in weißes verwandelt wird, wird vom schwefelhaltigen Wasserstoffe aufgelöst, und bildet beim Verdunsten eine weiße Masse, die gänzlich von der Salzsäure, mit Entwickelung einer beträchtlichen Menge schwefelhaltigen Wasserstoffgases, aufgelöst wird. Sie ist demnach schwefelwasserstoffhaltiges Magnesium. **) Eben diese Zusammensetzung wird erhalten, wenn schwefelwasserstoffhaltiges Kali mit einem Magnesiumsalze vermischt wird.

Schwefelwasserstoffhaltiges Arsenik. Der schwefelhaltige Wasserstoff verbindet sich mit dem weißen Arsenikoxyde, das in Wasser aufgelöst worden. Die Flüssigkeit nimmt eine gelbe Farbe an, es erfolgt aber kein Niederschlag. Das schwefelwasserstoffhaltige Arsenik ist demnach, so wie das schwefelwasserstoffhaltige Magnesium in Wasser, wenigstens in dem Falle, wenn ein Ueberschuß von schwefelhaltigem Wasserstoffe vorhanden ist, auflöslich. Das

---

*) Bergm. III. 172. Die Versuche von Proust über diese Zusammensetzungen sind sehr merkwürdig, nur zu weitläuftig, als daß sie hier eingeschaltet werden könnten. Journ. de Phys. LV. 328.

**) Berthollet, Ann. de Chim. XXV. 258.

schwefelwasserstoffhaltige Arsenik kommt im Aeußern vollkommen mit dem gelben schwefelhaltigen Arsenik überein.

Schwefelwasserstoffhaltiges Eisen. Der schwefelhaltige Wasserstoff verbindet sich mit dem grünen Eisenoxyde, und stellt eine in Wasser auflösliche Zusammensetzung dar; die Auflösung läßt aber bald ein schwarzes Pulver fallen, das schwefelwasserstoffhaltiges Eisen mit einem Ueberschuß von Schwefel ist.

6. Es giebt demnach nicht weniger als fünf verschiedene Zusammensetzungen, die größtentheils aus Metallen, oder ihren Oxyden mit Schwefel verbunden, bestehen; nehmlich:

1. Schwefelhaltige.
2. Schwefelhaltige mit einem Ueberschuß von Schwefel.
3. Schwefelhaltige Oxyden.
4. Schwefelwasserstoffhaltige mit einem Ueberschuß von Schwefel.
5. Schwefelwasserstoffhaltige.

Jetzt ist es leicht, den Zustand, in welchem die verschiedenen Metalle durch den schwefelhaltigen Wasserstoff aus ihren Auflösungen in Säuren gefällt werden, zu bestimmen. Silber, Molybdän, vielleicht auch Zinn, werden als schwefelhaltige Zusammensetzungen gefällt. Quecksilber, Kupfer, Eisen, Blei, Nickel, Wismuth, vielleicht auch Kobalt, Uran und Titan, werden als schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel niedergeschlagen, während Zink, Antimonium, Arsenik und Magnesium, als schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen zu Boden fallen. Dieser wichtige Gegenstand erfordert aber eine

ungleich vollständigere Untersuchung, als bis jetzt angestellt worden ist.

Fünftes Kapitel.

Von den Seifen.

Die fetten Oele besitzen die Eigenschaften, sich mit den Alkalien, Erden und metallischen Oxyden zu verbinden, und eine Klasse von Zusammensetzungen darzustellen, die den Namen der Seifen erhalten haben. Da diese Seifen wesentlich von einander verschieden sind, je nachdem ihre Basis ein Alkali, oder eine Erde, oder ein Oxyde ist; so wird es zweckmäßig seyn, von jeder dieser verschiedenen Arten von Seifen besonders zu handeln. Dieses wird den Inhalt der nächsten drei Abschnitte ausmachen.

Erster Abschnitt.

Von den alkalischen Seifen.

Da es eine beträchtliche Anzahl fetter Oele giebt, von denen alle, oder doch die meisten, sich mit den Alkalien, Erden und Oxyden verbinden können, so führt dieses ganz natürlich zu der Vermuthung, daß nach Verschiedenheit der Oele, welche in diese Verbindungen eingehen, auch eine Verschiedenheit unter den dadurch gebildeten Seifen statt finden werde. Diese Unterschiede sind aber so unwichtig,

daß es überflüssig seyn würde, von jeder derselben eine besondere Beschreibung zu liefern. Es wird demnach hinreichend seyn, die alkalischen Seifen in so viele Arten einzutheilen, als es Alkalien giebt, und die verschiedenen Seifen, welche dieselbe alkalische Basis haben, und sich nur durch die Verschiedenheit des Oels unterscheiden, als Varietäten derselben Art zu betrachten.

Art. 1. Natrum-Seife, oder harte Seife.

Geschichte. Das Wort Seife (Sapo σαπο) kommt zuerst in den Schriften des Plinius und Galens vor, und stammt offenbar von dem alten deutschen Worte Sepe ab. *) Plinius erzählt, daß die Seife eine Erfindung der Gallier sey, die sie aus Talg und Asche bereiteten, und daß die deutsche Seife für die beste gehalten worden wäre. **)

Bereitung. Die Seife kann nach folgender Vorschrift bereitet werden. Man stößt eine beliebige Menge von dem im Handel vorkommenden Natrum, und vermischt sie in einem hölzernen Gefäße mit dem fünften Theile Kalk (dem Gewichte nach), der unmittelbar vorher gelöscht, und durch ein Sieb geschlagen worden. Die Mischung übergießt man mit einer beträchtlichen Menge Wasser, so daß dieses über dieselbe mehr als einen Zoll hoch überstehet, und läßt sie so einige Stunden stehen. Die Kalkerde entzieht dem Na-

---

*) Beckmann's Geschichte der Erfindungen B. III. S. 239. Einer ähnlichen Benennung bedient sich noch der gemeine Mann in Schottland.

**) Plinii Hist. nat. Lib. XVIII. C. 51.

trum die Kohlensäure, welches von dem Wasser in diesem Zustande aufgelöst gehalten wird. Die Lauge wird vermittelst eines Hahnes abgelassen, und erste Lauge genannt. Ihr specifisches Gewicht muß ungefähr 1,200 betragen.

Nun gießt man einen neuen Antheil Wasser auf das Natrum, ersteres wird, nachdem es zwei bis drei Stunden darüber gestanden hat, abgezapft, und die zweite Lauge genannt.

Es wird ein neuer Antheil Wasser aufgegossen, und nachdem es eine hinreichende Zeit mit dem Natrum in Berührung war, wird es, wie die beiden andern Antheile, abgelassen; es bildet die dritte Lauge.

Man kann zum vierten Male Wasser auf den Rückstand schütten, um völlig überzeugt zu seyn, daß alles Natrum aufgelöst worden sey; diese schwache Lauge kann bei Seite gestellt, und bei Wiederholung der Arbeit zur Bereitung der ersten Lauge angewendet werden.

Hierauf wiegt man sechs Mal so viel Oel, als Natrum genommen worden, ab, schüttet es mit einem Antheile der dritten oder schwächsten Lauge in einen Kessel, und bringt die Mischung, unter stetem Umrühren mit einer hölzernen Kelle, zum Kochen. Der Ueberrest der dritten Lauge wird nach und nach der kochenden Mischung zugesetzt. Ist sie ganz verbraucht worden, so verfährt man eben so mit der zweiten Lauge. Das Oel wird milchicht, verbindet sich mit dem Alkali, und nach einigen Stunden gewinnt es eine festere Konsistenz. Nunmehr setzt man etwas von der ersten Lauge zu, und fährt fort, die Mischung fleißig umzurühren. Von der ersten Lauge werden in Pausen noch mehrere Antheile zugegossen,

die

die seifenartige Verbindung erhält nach und nach mehr Konsistenz, und scheidet sich von dem wäßrigen Theile der Mischung. Es wird alsdann Kochsalz zugesetzt, wodurch die Abscheidung noch vollständiger erfolgt.

Man erhält die Mischung noch zwei Stunden im Kochen, dann wird das Feuer weggenommen, und dieselbe nicht länger gerührt. Nach einigen Stunden Ruhe erfolgt die Abscheidung der Seife vom Wasser vollständig, und schwimmt auf der Oberfläche der Flüssigkeit. Der wäßrige Antheil wird hierauf abgegossen; und da in ihm eine ziemlich beträchtliche Menge kohlensaures Natrum enthalten ist, so wird er zum ferneren Gebrauche aufbewahrt.

Die Seife wird jetzt wiederum auf das Feuer gebracht, und um das Schmelzen derselben zu erleichtern, ihr etwas Wasser, oder noch besser, schwache Lauge zugesetzt. So wie sie anfängt zu kochen, setzt man ihr den Ueberrest von der ersten Lauge nach und nach zu. Hat die Seife die erforderliche Konsistenz, wovon man sich dadurch überzeugt, daß man kleine Antheile derselben herausnimmt, und sie kalt werden läßt, so nimmt man sie vom Feuer, und gießt die wäßrige Flüssigkeit ab. Man erwärmt sie hierauf aufs Neue, und schüttet etwas Wasser zu, um damit sie eine teigartige Konsistenz erhalte. In diesem Zustande bringt man sie in Formen, deren Boden mit etwas Kreide bestreuet worden, um das Anhängen der Seife zu verhindern. In wenigen Tagen ist die Seife genugsam erhärtet, um daß man sie herausnehmen, und in Tafeln schneiden kann. *)

*) Man sehe die Abhandlung von Darcet, Lelievre und Pelletier in den Ann. de Chim. XIX. 253.

Der Zusatz von Kochsalz ist darum nöthig, um die Abscheidung des Wasser von der Seife zu bewerkstelligen; denn das Kochsalz hat eine größere Verwandschaft zum Wasser, als die Seife.

Das Baumöl giebt die beste Seife; die nächste Stelle möchte in dieser Rücksicht wohl dem Talge gehören, doch kann man, wie die kurz vorher angeführten französischen Chemisten durch Versuche gezeigt haben, sich auch mehrerer andrer Oelarten zu demselben Zwecke bedienen. Sie fanden jedoch, daß das Leinöl und der Wallfischtrahn keine harte Seife gaben, daß man sich aber ihrer mit großem Vortheile zur Verfertigung von weichen Seifen bedienen könne. In Holland hat man sich des Wallfischtrahns seit langer Zeit in dieser Absicht bedient.

Man kann auch ohne Mitwirkung der Wärme Seife verfertigen; in diesem Falle ist aber eine weit längere Zeit und eine größere Menge Alkali dazu erforderlich.

In den Seifensiedereien bedient man sich mehrerer Mittel, die Seife zu verfälschen, und ihr Bestandtheile zuzusetzen, die zwar ihr Gewicht, nicht aber ihren innern Gehalt vermehren. Am gewöhnlichsten bedient man sich hiezu des Wassers, dieses kann man in beträchtlicher Menge, vorzüglich der aus Talg bereiteten Seife, (die in unsern Gegenden die gewöhnlichste ist) zusetzen, ohne daß dadurch die Konsistenz derselben leidet. Diesen Betrug entdeckt man leicht, wenn die Seife einige Zeit der Luft ausgesetzt wird. Das Wasser verdunstet, und die Menge desselben läßt sich aus dem Gewichtsverluste, welchen die Seife erlitten hat, bestimmen. Da die auf die angegebene Art verfälschte Seife, wenn sie aufbewahrt wird, ihren Wassergehalt verlieren

würde, so legen sie die Seifensieder in eine Lauge aus Kochsalz. Diese löst die Seife nicht auf, verhindert aber auf der andern Seite das Verdunsten des Wassers, und erhält demnach, ja vermehrt sogar, das Gewicht derselben.

Darcet, Lelievre und Pelletier nahmen zwei Stücke Seife von gleichem Gewichte, die auf die angegebene Art verfälscht worden waren, das eine legten sie an die Luft an einem trocknen Orte, das andre in eine gesättigte Lauge von Kochsalz. Nach Verlauf eines Monates hatte das erste 0,56 von seinem Gewichte verloren, das andre 0,10 am Gewichte gewonnen.*) Es giebt noch andre Arten die Seife zu verfälschen, da sie aber nicht allgemein bekannt sind, so könnte die Verbreitung derselben, eher schaden als nutzen.

Analyse. Mehrere Chemisten haben die Seife zerlegt, um das Verhältniß ihrer Bestandtheile auszumitteln; die Resultate ihrer Analysen weichen aber ausnehmend ab, weil die Seife deren sie sich bedienten, in Ansehung des Wassergehaltes sehr verschieden war. Darcet Lelievre und Pelletier fanden in 100 Theilen der frisch bereiteten Seife, wie sie zum Verkaufe ausgestellt wird;

60,94 Oel.
8,56 Natrum.
30,50 Wasser.
100,00

Die Seife ist sowohl in Wasser als Alkohol auflöslich.

*) Ann. de Chim. XIX, 330.

Ihre Anwendung als Reinigungsmittel ist zu bekannt, als daß es einer besondern Erwähnung bedürfte.

Die aus Talg und Natrum bereitete Seife hat eine weiße Farbe, man nennt sie daher auch weiße Seife; gewöhnlich vermischen aber die Seifensieder in England, um den Preis derselben herabzusetzen, eine beträchtliche Menge Harz mit dem Talge; diese Mischung bildet die gelbe Seife, die in England häufig verkauft wird.

Art. 2. Kali=Seife, oder weiche Seife.

Man kann sich bei der Verfertigung der Seife statt des Natrums, des Kali bedienen; das Verfahren ist dem beschriebenen völlig ähnlich. Es verdient bemerkt zu werden, daß wenn Kali zur Verfertigung der Seife genommen wird, diese nicht fest wird, sondern immer schmierig wie Schweineschmalz bleibt. Diese Seife wird weiche Seife genannt. Sie besitzt eben dieselbe Eigenschaft, Unreinigkeiten hinwegzunehmen, wie die harte Seife. Das Alkali, dessen sich die alten Gallier zur Bereitung der Seife bedienten, war Kali; hieraus wird es erklärlich, warum die Römer die Seife als eine Salbe beschrieben. In England wendet man zur Bereitung der weichen Seife den Wallfischtrahn an; man setzt ihr eine geringe Menge Talg zu, das durch einen besondern Handgriff in Gestalt kleiner weißer Punkte durch die ganze Masse vertheilt wird.

Einige behaupteten, daß sie aus Kali und Fett eine harte Seife bereiten könnten. Ihr Verfahren ist folgendes. Nachdem die Seife auf die kurz vorher beschriebene Art verfertigt worden, so setzen sie ihr eine beträchtliche Menge

Kochsalz zu, und kochen sie einige Zeit; die dadurch erhaltene Seife wird beim Erkalten hart. Daß dieses Verfahren anwendbar sey, zeigen die Versuche von Darcet, Lelievre und Pelletier, allein in diesem Falle enthält die Seife kein Kali, sondern Natrum. So wie das Kochsalz zugesetzt wird, wird es von dem in der Seife befindlichen Kali zersetzt; dieses verbindet sich mit der Salzsäure, während zu gleicher Zeit das Natrum des Kochsalzes sich mit dem Fette vereinigt, und harte Seife bildet. Das salzsaure Kali welches unter diesen Umständen erzeugt wird, wird vom Wasser aufgelöst, und bleibt in der rückständigen Flüssigkeit. *)

Seife aus Wolle. Chaptal hat kürzlich den Vorschlag gethan, sich zu der Verfertigung der Seife statt des Oels wollener Lumpen zu bedienen. Die Lauge wird auf die gewöhnliche Art bereitet, zum kochen gebracht, und in dieselbe die wollene Lappen (von welcher Art sie sind) nach und nach eingetragen. Sie werden bald aufgelöst; so wie die Auflösung erfolgt ist, setzt man abermals wollene Lappen, nur nicht in zu großer Menge, zu, und rührt die Mischung ununterbrochen. Ist die Lauge gesättigt, und löst sie keine Wolle mehr auf, so ist die Seife fertig. **) Man würde sich derselben, wofern sie wohlfeiler als die bisher üblichen Seifen dargestellt werden könnte, mit Vortheil in mehreren Manufakturen bedienen können.

Fischseife. Vor einiger Zeit machte man den Vorschlag, in den Seifensiedereien statt des Talges und Oels das Mus-

---

*) Ann. de Chim. XIX. 322.

**) Ann. de Chim. XXI. 27.

kelfleisch der Fische anzuwenden; allein die Versuche von Jamieson haben gezeigt, daß sie dem beabsichtigten Zwecke nicht entsprechen. *)

Zusatz des Uebersetzers.

Richter hat folgende Tabellen berechnet, woraus sich das quantitative Verhältniß zwischen der Lauge aus Natrum und dem beizumischenden fetten Stoffe ergiebt.

Es erfordert

Die Auflösung des reinen (kaustischen) Natrums in Wasser, wenn sie specifisch schwer ist:	Procente des fetten Zusatzes an Oel, Talg, u. s. w.
1,00 = =	= = 0
1,02 = =	= = 6
1,04 = =	= = 12
1,06 = =	= = 17½
1,08 = =	= = 22¾
1,10 = =	= = 28
1,12 = =	= = 33
1,14 = =	= = 38
1,16 = =	= = 43¾
1,18 = =	= = 49¾
1,20 = =	= = 55½
1,22 = =	= = 61¼
1,24 = =	= = 67
1,26 = =	= = 72½
1,28 = =	= = 78¼
1,30 = =	= = 83½
1,32 = =	= = 89
1,34 = =	= = 94
1,36 = =	= = 98¾
1,38 = =	= = 102¼

*) Nicholson's Journ. III. 113.

Nachstehende Tabelle enthält das quantitative Verhältniß zwischen der Lauge aus reinem (kaustischen) Kali, und dem Gewichte des fettigen Zuschlages.

Es erfordert

Die Auflösung des reinen (kaustischen) Kali in Wasser, wenn sie specifisch schwer ist.	Procente des zuzusetzenden Fettes.
1,00 = =	= = 0
1,02 = =	= = 4½
1,04 = =	= = 9½
1,05 = =	= = 14
1,08 = =	= = 18¼
1,10 = =	= = 22½
1,12 = =	= = 26½
1,14 = =	= = 30¾
1,16 = =	= = 34¾
1,18 = =	= = 38½
1,20 = =	= = 42½
1,22 = =	= = 46¼
1,24 = =	= = 49½
1,26 = =	= = 52½
1,28 = =	= = 55½
1,30 = =	= = 58½
1,32 = =	= = 61¼
1,34 = =	= = 64¼
1,36 = =	= = 66¾
1,38 = =	= = 69¼
1,40 = =	= = 71¾
1,42 = =	= = 75¾
1,44 = =	= = 80¼
1,46 = =	= = 84½
1,48 = =	= = 88¾
1,50 = =	= = 92¾
1,52 = =	= = 96¾
1,54 = =	= = 100
1,56 = =	= = 103
1,58 = =	= = 106

Die Menge des Kochsalzes, oder schwefelsauren Natrums, welche zur Zerlegung der mit Kali gebildeten Seife nöthig ist, giebt folgende Tabelle an.

Zur Umänderung der Kaliseife in Natrumseife erfordert:

Die Auflösung des reinen Kali in Wasser, wenn sie specifisch schwer ist.	Procente des schwefelsauren Natrums, wenn es krystallisirt.	Procente des schwefelsauren Natrums, wenn es verwittert ist.	Procente des Kochsalzes.
1,00 =	= 0	= 0	= 0
1,02 =	= $8\frac{1}{4}$	= $3\frac{1}{4}$	= 3
1,04 =	= 16	= $6\frac{1}{2}$	= $5\frac{3}{4}$
1,06 =	= $23\frac{3}{4}$	= $9\frac{1}{2}$	= $8\frac{1}{2}$
1,08 =	= 31	= $12\frac{3}{4}$	= 11
1,10 =	= 38	= $15\frac{1}{2}$	= $13\frac{1}{2}$
1,12 =	= 45	= $18\frac{1}{4}$	= 16
1,14 =	= 52	= $21\frac{1}{4}$	= $18\frac{1}{2}$
1,16 =	= 59	= 24	= 21
1,18 =	= $65\frac{1}{2}$	= $26\frac{3}{4}$	= $23\frac{1}{4}$
1,20 =	= $71\frac{3}{4}$	= $29\frac{1}{4}$	= $25\frac{1}{2}$
1,22 =	= $78\frac{1}{4}$	= 32	= $27\frac{3}{4}$
1,24 =	= $83\frac{3}{4}$	= $34\frac{1}{4}$	= $29\frac{3}{4}$
1,26 =	= 89	= $36\frac{1}{4}$	= $31\frac{3}{4}$
1,28 =	= $94\frac{1}{4}$	= $38\frac{1}{2}$	= $33\frac{1}{2}$
1,30 =	= $99\frac{1}{2}$	= $40\frac{1}{2}$	= $35\frac{1}{4}$
1,32 =	= 104	= $42\frac{1}{2}$	= 37
1,34 =	= $108\frac{3}{4}$	= $44\frac{1}{2}$	= $38\frac{3}{4}$
1,36 =	= $113\frac{1}{4}$	= $46\frac{1}{2}$	= $40\frac{1}{4}$
1,38 =	= $117\frac{1}{2}$	= 48	= $41\frac{3}{4}$
1,40 =	= $121\frac{3}{4}$	= $49\frac{3}{4}$	= $43\frac{1}{4}$
1,42 =	= $128\frac{1}{2}$	= $52\frac{1}{2}$	= $45\frac{3}{4}$
1,44 =	= 136	= $55\frac{1}{2}$	= $48\frac{1}{2}$
1,46 =	= 143	= $58\frac{1}{2}$	= 51
1,48 =	= $150\frac{1}{4}$	= $61\frac{1}{4}$	= $53\frac{1}{2}$
1,50 =	= 157	= 64	= 56
1,52 =	= 164	= 67	= $58\frac{1}{2}$
1,54 =	= $169\frac{1}{2}$	= 69	= $60\frac{1}{4}$
1,56 =	= $174\frac{1}{2}$	= $71\frac{1}{4}$	= 62
1,58 =	= $179\frac{1}{2}$	= $73\frac{1}{4}$	= 64

Art 3. Ammonium=Seife.

Berthollet war der erste, welcher dieser Seife eine vorzügliche Aufmerksamkeit schenkte. Man erhält sie, wenn man kohlensaures Ammonium in Kalkseife schüttet. Es erfolgt eine doppelte Zersetzung, und die Ammoniumseife schwimmt auf der Oberfläche der Flüssigkeit in Gestalt eines Oels. Noch leichter läßt sie sich darstellen, wenn man eine Auflösung des salzsauren Ammoniums in eine Auflösung der gewöhnlichen Seife in Wasser schüttet.

Sie hat einen ungleich stechenderen Geschmack, als die gewöhnliche Seife. Das Wasser löset eine sehr geringe Menge von derselben auf; der Alkohol nimmt sie hingegen mit Leichtigkeit in sich. An der Luft wird sie nach und nach zersetzt. Diejenige Zusammensetzung, welche flüchtiges Liniment genannt wird, und die man äußerlich bei Rheumatismen, Reißen der Glieder u. s. w. anwendet, ist im Grunde nichts anders als diese Seife.

Alle alkalische Seifen besitzen die gemeinsame Eigenschaften, daß sie sowohl in Wasser als Alkohol auflöslich sind, *) und daß sie vorzüglich geschickt sind, Unreinigkeiten hinwegzunehmen. **)

---

*) Die Seifen werden durch Säuren, ja selbst durch die Kohlensäure zersetzt. Das dadurch abgeschiedene Fett ist aber in seinen Eigenschaften verändert worden, denn es ist jetzt im Weingeiste auflöslich. Anm. d. Uebers.

**) Die Anwendung, die man von den Seifen zum Reinigen der Zeuge macht, erfordert, daß sie einen Ueberschuß von Alkali enthalten. Nähert sich die Seife dem neutralen Zustande zu sehr, so entspricht sie dem beabsichtigten Zwecke nicht mehr. Da ferner sich das Alkali in der Seife im kaustischen Zustande befinden muß, so verliert sie selbst bei überschüssigem Alkali von

Zweiter Abschnitt.

Von den erdigten Seifen.

Die erdigten Seifen unterscheiden sich wesentlich in ihren Eigenschaften von den alkalischen. Sie sind in Wasser unauflöslich, und können nicht zur Hinwegschaffung der Unreinigkeiten gebraucht werden. Man erhält sie mit großer Leichtigkeit durch Vermischung der gewöhnlichen Seife mit einer Auflösung eines erdigten Salzes. Das Alkali der Seife, verbindet sich mit der Säure des Salzes, während die Erde und das Oel sich zu einer erdigten Seife vereinigen. Dieses ist die Ursache, daß alle Wässer, die ein erdigtes Salz enthalten, nicht zum Waschen taugen. Sie zersetzen die gewöhnliche Seife, und bilden eine erdigte im Wasser unauflösliche Seife. Diese Wässer führen den Namen der harten Wässer. Bis jetzt sind die erdigten Seifen nur allein von Bertholle t untersucht worden.

Art. 1. Kalkseife.

Man erhält diese Seife, wenn man Kalkwasser in eine Auflösung der gewöhnlichen Seife schüttet. Sie ist sowohl in Wasser als Alkohol unauflöslich. Die kohlensauren feuerbeständigen Alkalien zersetzen sie vermöge einer doppelten Verwandschaft. *) Sie schmilzt schwer, und erfordert eine hohe Temperatur.

---

ihrer Brauchbarkeit, wenn sich dieses mit Kohlensäure aus der Atmosphäre verbindet. Diesen Mängeln kann man dadurch begegnen, daß man die Seife beim Gebrauch in einer schwachen Lauge auflöst. Anm. d. Uebers.

*) Thouvenel.

Die Baryt- und Strontian-Seife kommen in ihren Eigenschaften fast ganz mit der Kalkseife überein.

Art. 2. Bittererde-Seife.

Diese Seife läßt sich dadurch zusammensetzen, daß man eine Auflösung der gewöhnlichen Seife mit der, der schwefelsauren Bittererde vermischt. Sie ist ausnehmend weiß, fühlt sich fettig an, trocknet schwer, und behält nach dem Trocknen die weiße Farbe. Sie ist in kochendem Wasser unauflöslich. Der Alkohol und die fetten Oele lösen sie in beträchtlicher Menge auf. Das Wasser macht die weingeistige Auflösung derselben milchicht. Bei einer mäßigen Hitze schmilzt sie: nach dem Schmelzen bildet sie eine durchsichtige, blaßgelbe und sehr spröde Masse. *)

Art. 3. Alaunerde-Seife.

Durch Vermischuug einer Auflösung der gewöhnlichen Seife mit der des Alauns wird diese Zusammensetzung erhalten. Sie ist eine biegsame weiche Substanz, die, wenn sie trocken ist, ihre Geschmeidigkeit und ihren Zusammenhalt nicht verliert. Im Wasser, Alkohol und Oel ist sie unauflöslich. In der Hitze schmilzt sie leicht und wird in eine schön durchsichtige, gelbe Masse verwandelt. **)

---

*) Berthollet, Mem. Par. 1780. und Nicholson's Journ. I. 170.

**) Ibid.

Dritter Abschnitt.

Von den metallischen Seifen und Pflastern.

Die metallischen Oxyden lassen sich durch zwei verschiedene Verfahrungsarten mit den Oelen verbinden. 1. Durch Vermischung einer Auflösung der gewöhnlichen Seife mit einem metallischen Salze. 2. Durch unmittelbare Verbindung des metallischen Oxydes mit dem Oel, entweder in der Kälte, oder bei der Mitwirkung der Wärme. Die erste dieser Verbindungen wird eine **metallische Seife**, die zweite ein **Pflaster** genannt. Von beiden soll besonders gehandelt werden.

I. Metallische Seifen.

Diese Seifen sind von **Bertholle**t untersucht worden; der einige derselben als Pigmente, andre als Firnisse empfohlen hat; es scheint aber nicht, daß man sich bis jetzt dieser Zusammensetzungen in einer, oder der andern Rücksicht, bedient habe.

1. **Queckſilberſeife** läßt sich durch Vermischung einer Auflösung der gewöhnlichen Seife mit der des ätzenden Queckſilber-Sublimats zusammensetzen. Die Flüssigkeit wird milchicht, und die Queckſilberſeife fällt nach und nach zu Boden. Diese Seife ist klebrig, trocknet schwer, verliert an der Luft ihre weiße Farbe, und nimmt eine schiefergraue an, die vorzüglich, wenn man sie der Sonne oder Hitze aussetzt, nach uud nach dunkler wird. Sie löst sich mit Leichtigkeit in Oel, allein nur in geringer Menge

in Alkohol auf. Sie wird, wenn man sie erwärmt bald weich und flüssig. *)

2) Die Zinkseife wird erhalten, wenn eine Auflösung des schwefelsauren Zinkes mit einer Seifenauflösung vermischt wird. Sie hat eine weiße, sich dem Gelben nähernde Farbe, trocknet schnell, und wird dadurch zerreiblich. **)

3) Die Kobaltseife, welche durch Vermischung einer Auflösung des salpetersauren Kobalts mit der, der gemeinen Seife gebildet wird, hat eine schmutzig bleigraue Farbe, und trocknet schwer.

Berthollet machte die Bemerkung, daß gegen das Ende der Fällung, eine geringe Menge einer grünen geronnenen Masse zu Boden fiel, welche eine größere Festigkeit als die Kobaltseife hatte. Er vermuthete, daß sie Nickelseife seyn möchte, weil das Kobalt fast immer mit Nickel vermischt ist. †)

4) Durch Vermischung einer Auflösung des Zinnes in salpetriger Salzsäure mit einer Auflösung der gewöhnlichen Seife, läßt sich die Zinnseife darstellen. Sie ist weiß. In der Hitze schmilzt sie nicht wie die andern metallischen Seifen, sondern wird zersetzt. ††)

5) Um die Eisenseife zu bereiten, bedient man sich des schwefelsauren Eisens. Sie hat eine röthlich braune Farbe, ist zähe und schmilzt leicht. Wird sie auf Holz ge-

---

*) Berthollet, Mem. Par. 1780. oder Nicholson's Jour. I. 170.

**) Berthollet, Mem. Par. 1780.

†) Ibid.

††) Ibid.

strichen, so dringt sie in dasselbe ein, und trocknet. Sie löst sich mit Leichtigkeit in Oelen. vorzüglich in Terpentinöl auf. Bertholllet empfiehlt sie als Firniß. *)

6) Zur Verfertigung der Kupferseife kann man das schwefelsaure Kupfer anwenden. Sie hat eine grüne Farbe, fühlt sich wie Harz an, und wird trocken und spröde. Heißer Alkohol macht ihre Farbe dunkler, löst aber kaum etwas von derselben auf. Der Aether löst sie auf, macht sie flüssig, und ertheilt ihr eine dunklere und schönere Farbe. Sie ist in Oelen leicht auflöslich, und giebt ihnen eine angenehme grüne Farbe. **)

7) Die Bleiseife läßt sich vermittelst des essigsauren Bleies darstellen. Sie ist weiß, zähe, und hängt sich sehr fest an, wenn man sie erwärmt. Wird sie geschmolzen, so wird sie durchsichtig, und nimmt bei verstärkter Hitze eine schwachgelbe Farbe an. †)

8) Zur Bereitung der Silberseife kann man sich des salpetersauren Silbers bedienen. Sie ist anfänglich weiß, wird aber, wenn man sie der Luft aussetzt, röthlich. Beim Schmelzen überzieht sich ihre Oberfläche mit sehr glänzenden Regenbogenfarben; unter dieser glänzenden Oberfläche ist sie schwarz. ††)

9) Die Goldseife kann vermittelst des salzsauren Goldes bereitet werden. Sie ist anfänglich weiß, und hat die Konsistenz der Sahne. Sie nimmt nach und nach eine

---

*) Berthollet, Mem. Par. 1780.

**) Ibid.

†) Ibid.

††) Ibid.

schmutzigpurpurrothe Farbe an, und haftet so fest an der Haut, daß es schwer ist, den auf dieselbe gemachten Eindruck hinwegzuschaffen. *)

10) Die Magnesiumseife läßt sich mit Hülfe des schwefelsauren Magnesiums zusammensetzen. Sie ist anfänglich weiß, nimmt aber an der Luft eine rothe Farbe an, die offenbar von der Absorbtion des Sauerstoffes herrührt. Sie trocknet in kurzer Zeit zu einer harten, spröden Masse aus, und beim Schmelzen nimmt sie eine braunschwarze Farbe an. **)

II. Pflaster.

Die Pflaster sind Verbindungen von Oel und Metalloxyden, in der Absicht, sie auf Leder oder Leinewand zu streichen, und damit Geschwüre, Verhärtungen, u. s. w. zu bedecken. Sie müssen feste Körper seyn, einerseits dürfen sie aber nicht zu hart seyn, um damit sie sich leicht und gleichförmig streichen lassen; auf der andern Seite aber auch nicht zu weich, damit sie nicht, wenn sie von der Haut erwärmt werden, wie Oel zerfließen. Sie müssen sich, wenn sie mit der Hand erwärmt werden, leicht ballen lassen, fest an der Haut kleben, und von derselben abnehmen lassen, ohne daß ein Fleck zurückbleibt. Fehlen ihnen diese Eigenschaften, so entsprechen sie der Absicht nicht, zu der sie bestimmt waren, die hauptsächlich darin bestehet, daß sie an dem schadhaften Theile kleben sollen.

Deyeux ist bis jetzt der einzige Chemist, welcher die

---

*) Berthollet. Mem. Par, 780.

**) Ibid.

Pflaster mit Aufmerksamkeit untersucht, und einige vortreffliche Bemerkungen über ihre Bereitungsart gemacht hat. *)

Gebräuchliche Oxyden.

Bis jetzt hat man sich der Bleioxyden zur Bereitung der Pflaster bedient, und unter diesen Oxyden hat man der Bleiglätte vor den übrigen den Vorzug gegeben. Allein auch die Oxyden mehrerer anderer Metalle, wie z. B. die des Wismuthes und Queckfilbers, können gleichfalls zur Verfertigung von Pflastern, und in einigen Fällen vielleicht mit Vortheil, angewendet werden. Einige metallische Oxyden, wohin die Eisenoxyden gehören, können sich mit den Oelen nicht zu Pflastern verbinden. **)

Alle fette Oele sind geschickt, Pflaster zu bilden, doch bringt die Verschiedenheit der Oele oft Verschiedenheit in den Pflastern zuwege. Die trocknenden Oele, z. B. das Leinöl, bilden Pflaster, die ungleich weicher sind, als die, welche die nicht trocknenden darstellen; die letzteren erhalten aber dieselben Eigenschaften, wie die trocknenden, wenn sie mit Schleim vermischt werden. Wird Baumöl einige Zeit mit Leinsaamen oder Bockshornsaamen gekocht, so giebt es mit Bleiglätte ein eben so weiches Pflaster, wie das Leinöl mit diesem Oxyde. Nach Deyeux ist das Baumöl tauglicher zu Pflastern, als die andern Oele.

Es giebt drei verschiedene Wege, Pflaster zu bereiten. Man mischt Oel und Bleiglötte in dem nöthigen Verhältnisse

*) Ann de Chim. XXXIII. 50.

**) Deyeux. Ebend.

nisse zusammen, setzt die Mischung eine erforderliche Zeit der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre aus, und schüttelt sie zuweilen um. Das Oxyde verliert nach und nach seine Farbe, verbindet sich mit dem Oele, und die Mischung erhält Festigkeit. Dieses Verfahren ist langweilig, und die durch dasselbe erhaltene Pflaster entsprechen den beabsichtigten Zwecken nicht vollkommen. Es wird daher nicht angewendet.

Ein andres Verfahren bestehet darin, daß man das Oxyde in kochendes Oel schüttet. Die nach dieser Methode bereiteten Pflaster haben stets eine dunkle Farbe, und einen eigenthümlichen Geruch, der von der Zersetzung eines Antheils Oels herrührt. Wird dieser Proceß befolgt, so muß das Oxyde in ein feines Pulver verwandelt, und durch Schütteln mit dem Oele schnell, so innig wie möglich, verbunden werden; sonst wird das Metall wegen der starken Neigung, welchen das bis zu einer gewissen Temperatur erhobene Oel besitzt, sich mit Sauerstoff zu verbinden, gänzlich wieder hergestellt werden.

Das dritte Verfahren ist das üblichste, weil es von den Unvollkommenheiten der beiden andern frei ist. Es bestehet in Folgendem.

Man kocht das Oel und das Oxyde zusammen in einer erforderlichen Menge Wasser. Dieses mildert so lange die Hitze, bis die Verbindung zwischen dem Oel und Oxyde erfolgt ist, dadurch wird die Reduktion des Metalls verhindert: nachdem das Wasser verdunstet ist, ist die Temperatur hoch genug, um dem Pflaster die erforderliche Konsistenz zu ertheilen.

Wenn Pflaster lange Zeit aufbewahrt werden, so wer-

den sie, vorzüglich in dem Falle, wenn anfänglich nicht die erforderliche Menge Oel angewendet wurde, zu hart, und dadurch unbrauchbar. Diesem Fehler kann man leicht dadurch abhelfen, daß man sie mit einer kleinen Menge frischen Oels schmilzt. Mit der Zeit verändern die Pflaster gleichfalls ihre Farbe, und die meisten ihrer in die Sinne fallenden Eigenschaften. Dieses rührt entweder von der Absorbtion des Sauerstoffs her, oder von einer Veränderung, welche die Einwirkung der Luft in ihren Bestandtheilen hervorgebracht hat.

Sechstes Kapitel:

Bemerkungen über die Zusammensetzungen der zweiten Ordnung.

Die Zusammensetzungen der zweiten Ordnung sind ungleich zahlreicher, als die der ersten; denn sie nähern sich weit mehr den wirklichen Bestandtheilen des Mineralreiches, Pflanzenreiches und Thierreiches. Eine beträchtliche Anzahl derselben kommt gebildet in der Natur, vorzüglich im Mineralreiche, vor; und ihre Menge wird unstreitig zunehmen, so wie sich die Grenzen unserer chemischen Kenntnisse erweitern.

Die Zusammensetzungen der zweiten Ordnung ähnein den einfachen Körpern.

Wenige von den Zusammensetzungen der zweiten Ordnung besitzen die energische Wirksamkeit auf andere Körper, wodurch sich die Zusammensetzungen der ersten Ordnung auszeichnen. In dieser Rücksicht nähern sie sich sehr den ein-

fachen Substanzen. Der Schwefel z. B. ist ein Körper, der kaum einigen Geschmack hat, eine nur schwache Wirkung auf thierische Körper, und fast gar keine auf Vegetabilien und Mineralien äußert. Der Sauerstoff, ungeachtet er die Benennung eines wirksamen Stoffes verdient, zeigt weder in seinem Geschmacke, noch in seiner Wirkung auf animalische und vegetabilische Körper etwas, wodurch ihm der Name eines scharfen kaustischen Princips gebührt.

Die Schwefelsäure hingegen, ungeachtet sie aus diesen beiden an und für sich keinesweges heftig wirkenden Stoffen bestehet, ist eine der wirksamsten und ätzendsten Substanzen, verbrennt, und zersetzt fast alle animalische und vegetabilische Körper, die ihrer Wirkung ausgesetzt werden. Das Kali ist wo möglich noch ätzender; selbst die härtesten Fossilien sind unvermögend der Einwirkung desselben zu widerstehen. Das schwefelsaure Kali hingegen, ungeachtet es aus diesen beiden so heftig wirkenden Körpern bestehet, ist nicht wirksamer als der Schwefel selbst. Die auffallende Uebereinstimmung zwischen den einfachen Substanzen, und denen der zweiten Ordnung, und der große Unterschied zwischen diesen und denen der ersten Ordnung, verdienen Aufmerksamkeit. Es dient zum Beweise, daß die Wirksamkeit der Körper nicht mit ihrer Einfachheit im Verhältniß stehe, wie man bisher angenommen hat; und daß außer der Verbindung mit andern Körpern, noch etwas anders vorhanden seyn müsse, wodurch ihre Energie abgestumpft wird.

Mehrere der einfachen Stoffe kommen im gasförmigen Zustande vor. Dieses ist gleichfalls der Fall mit den Zusammensetzungen der ersten Ordnung. Unter denen der

zweiten Ordnung wird kein gasförmiger Körper angetroffen und verhältnißmäßig eine nur geringe Menge von tropfbarflüssigen. Sie sind fast alle fest, und wahrscheinlich kann jeder derselben diesen Zustand annehmen. Hieraus sieht man, daß alle gasförmige Stoffe, in einem beträchtlichen Grade einfach sind; indem keiner derselben aus mehr als zwei Bestandtheilen — wofern man Wärmestoff und Licht nicht mit in Anschlag bringt — oder wofern man auf diese Rücksicht nimmt, aus nicht mehr als drei Bestandtheilen zusammengesetzt ist.

Keine der Zusammensetzungen der zweiten Ordnung, ist, im eigentlichen Sinne des Wortes, verbrennlich. Zwar können die Säuren, und die Salze, welche von den vegetabilischen Säuren gebildet werden, eine Art Verbrennung erleiden, diese findet aber nicht eher statt, als bis sie vorher durch Hitze zersetzt worden sind; und ihr Verbrennen kann auch nicht mit dem einiger einfachen Substanzen und Zusammensetzungen der ersten Ordnung verglichen werden. Zwei Gattungen von Salzen, nehmlich die salpetersauren und oxydirtsalzsauren, unterhalten in einem vorzüglichen Grade das Verbrennen, und verursachen heftige Detonationen, wenn sie mit brennbaren Stoffen zusammengerieben, oder erhitzt werden. Höchst wahrscheinlich sind mehrere metallische Salze eben so geschickt das Verbrennen zu unterhalten, wie diese beide Gattungen, ob man gleich, eine geringe Anzahl ausgenommen, hierüber bis jetzt nur wenig Versuche angestellt hat.

Sind genauer gekannt als andre Körper.

Die Zusammensetzungen der zweiten Ordnung sind von den Chemisten mit ungleich größerer Genauigkeit, als irgend andre chemische Gegenstände un-

tersucht worden; auch stehet ihre Zusammensetzung und Zersetzung, mehr in der Gewalt der Chemisten, als die, der andern Naturkörper. Die meisten derselben können nach Belieben zusammengesetzt werden; und von mehreren hat man mit ziemlicher Genauigkeit das Verhältniß der Bestandtheile bestimmt. Von ihnen hat man daher fast alle Kenntnisse von der chemischen Verwandschaft der Körper abgeleitet. Von ihnen entlehnen wir die Beispiele, um unsre Begriffe hievon zu erörtern, und sie durch die Erscheinungen in der Natur zu bewähren. Unsre sogenannte Verwandschaftstafeln, sind Verzeichnisse von Substanzen, durch welche sich mehrere Zusammensetzungen der zweiten Ordnung zersetzen lassen, und von den Fällungen welche statt finden, wenn verschiedene Zusammensetzungen der zweiten Ordnung mit einander vermischt werden. Man mußte daher, ehe die Lehre von der chemischen Verwandschaft abgehandelt werden konnte, mit diesen Körpern bekannt seyn; die wechselseitige Veränderungen kennen, die sie in einander hervorzubringen vermögend sind; so wie die Zersetzungen deren sie fähig sind, und das Verhältniß ihrer Bestandtheile.

Die Lehre von der Verwandschaft macht im Grunde den ganzen wissenschaftlichen Theil der Chemie aus, und faßt alle die allgemeinen Grundsätze in sich, auf welche die ungeheure Menge von Thatsachen, die in den beiden vorhergehenden Büchern angeführt worden, zurückgebracht, und unter die sie subsumirt werden können. Wir können demnach, da wir jetzt mit den nöthigen Vorkenntnissen ausgerüstet sind, zu dieser wichtigen Lehre fortgehen, welche den Inhalt des ganzen folgenden Buches ausmachen wird.

Drittes Buch.

Von der Verwandschaft.

In den beiden vorhergehenden Büchern wurden die verschiedene Substanzen, welche die Aufmerksamkeit des Chemisten auf sich ziehen, beschrieben, und die Veränderungen erörtert, welche sie durch ihre Einwirkung auf einander hervorbringen. Wir befinden uns demnach im Besitz der ungeheuren Masse von Thatsachen, welche das Gebiet der Chemie ausmachen. Sie sind in derjenigen Ordnung vorgetragen worden, welche die Zweckmäßigste schien, um die wechselseitige Abhängigkeit von einander zu zeigen; und unter einige wenige Hauptgesichtspunkte gebracht zu werden, um damit man sie mit Leichtigkeit in das Gedächtniß zurückrufen, oder sie ohne Schwierigkeit auffinden könne.

Chemische Gesetze.

Es wäre von der äußersten Wichtigkeit, wenn die chemischen Erscheinungen auf wenige allgemeine Gesetze zurückgeführt werden könnten, und wenn sich zeigen ließe, daß sie nothwendige Resultate dieser Gesetze wären. Es wäre zu wünschen, daß wir mit der Natur dieser Gesetze so genau bekannt wären, daß wir im Voraus die Veränderungen bestimmen könnten, welche aus der Wechselwirkung der Körper in jedem besondern Falle hervorgehen. Dieses würde uns der Mühe überheben, im Einzelnen die große Menge isolirter Thatsachen, die jetzt

zur Ausübung der Chemie nöthig sind, zu erlernen; man würde diese Wissenschaft mit ungleich glücklicherem Erfolge auf Künste und Gewerbe anwenden können; die Veränderungen in der Atmosphäre und auf unsrer Erde würden sich bis zu ihrem Ursprunge verfolgen, und die künftigen Veränderungen bestimmen lassen, die ihnen noch bevorstehen: dann ließe sich, was bis jetzt vergeblich gewünscht und gehofft worden, eine vollständige Theorie der Meteorologie und Geologie zu Stande bringen.

Sind noch unvollkommen gekannt.

Unglücklicher Weise sind die Bemühungen der Naturforscher, diese allgemeine Gesetze aufzufinden, noch von keinem erwünschten Erfolge begleitet worden. Dieses rührt theils von der Schwierigkeit des Gegenstandes, theils von der unerklärlichen Nachläßigkeit einer großen Anzahl Chemisten her, die ängstlicher besorgt waren, einzelne Thatsachen festzustellen, als allgemeine Gesetze aufzufinden, ja die solche allgemeine Gesetze für etwas dieser Wissenschaft ganz fremdartiges hielten. Zum Glück war dieses nicht bei allen Chemisten der Fall. Verschiedene, und diese waren die ausgezeichnesten, haben die Erscheinungen sorgfältig klassificirt, und dieselben unter allgemeine Gesichtspunkte gebracht; und wenn es ihnen nicht glückte, ganz allgemeine Gesetze aufzufinden, die sich über alle chemische Phänomene erstreckten, so haben sie doch mehrere aufgestellt, die als Annäherungen zu der Allgemeinheit betrachtet werden können, vermittelst deren man in mehreren Fällen die durch die Wechselwirkung der Körper entstehende Veränderungen vor Anstellung des Versuches vorhersehen kann.

Unter diesen Naturforschern gebührt Bergmann die

erste Stelle. Er bereicherte die Chemie nicht allein mit einer sehr großen Menge einzelner Thatsachen, sondern sein umfassender Blick und ausnehmender Scharfsinn leitete ihn auch zu allgemeinen Resultaten. Black und Lavoisier haben zwei der allgemeinsten und wichtigsten chemischen Gesetze aufgestellt. Kein geringes Verdienst hat sich Kirwan um diesen Theil der Wissenschaft erworben, dessen eindringender Verstand, zum Glück für die Wissenschaft, ihn fast immer zu allgemeinen Gesetzen hinführt. Morveau verdient gleichfalls einer ehrenvollen Erwähnung, der durch seinen Scharfsinn die schwierigsten Erscheinungen unter Gesetze brachte, und über den abstraktesten Theil der Wissenschaft Licht verbreitete.

Endlich hat vor Kurzem Berthollet die ganze chemische Verwandschaftslehre einer Revision unterworfen; und hat nicht allein auf mehrere Fehler, die, ohne entdeckt worden zu seyn, sich eingeschlichen hatten, aufmerksam gemacht; sondern auch mehrere neue Gesetze von großer Wichtigkeit aufgestellt.

Die allgemeinen Grundsätze der Chemie werden den Gegenstand des dritten Buches ausmachen, das in vier Kapitel eingetheilt werden soll. In dem ersten Kapitel soll die Natur der Verwandschaft im Allgemeinen betrachtet werden; in dem zweiten wird diejenige Verwandschaft, welche homogene Körper auf einander ausüben, erörtert werden; in dem dritten die Verwandschaft heterogener Körper, und im vierten die Natur der Repulsion, welche oft als Antagonist der Verwandschaft wirkt.

Erstes Kapitel.

Von der Verwandschaft im Allgemeinen.

1. Alle jene große Körper, welche das Sonnensystem ausmachen, werden gegen einander durch eine Kraft getrieben, die sie in ihren Bahnen erhält, und ihre Bewegung bestimmt. Diese Kraft hat den Namen der Anziehung erhalten. Ihre Natur ist unbekannt. Ob sie an der Materie selbst haftet, oder ob sie Folge eines fremden Agens sey? sind Fragen, deren Beantwortung außer dem Gebiete unserer Kenntnisse liegt, denn es fehlt uns an Mitteln, diesen Gegenstand in das volle Licht zu setzen. Man ist geneigter, sich für die erste dieser Annahmen zu erklären, indem wir uns kein fremdartiges Agens außer einer Intelligenz vorstellen können, das einen hinreichenden Grund der Bewegungen der Planeten enthielte: und auf der andern Seite konnte der Schöpfer eben sowohl den Weltkörpern das Vermögen ertheilen, in der Entfernung auf einander zu wirken, als das Vermögen andere Körper in Bewegung zu setzen, und von ihnen bewegt zu werden.

Anziehung.

Allgemeine.

2. Isaak Newton bewies, daß diejenige Anziehung, welche unter den Planeten statt findet, mit der Schwere, oder derjenigen Kraft, welche die Körper auf unserer Erde gegen den Mittelpunkt der Schwere treibt, dieselbe sey; daß sie den Planeten nicht allein als Ganzen, sondern auch allen ihren Bestandtheilen zukomme; daß sie

wechselseitig sey; sich in unbestimmte Entfernungen erstrecke, und daß sie, so weit unsre bisherigen Kenntnisse reichen, eine Eigenschaft aller Materie sey.

3. Werden zwei Körper bis auf eine gewisse Entfernung einander genähert, so hängen sie zusammen, und es wird eine beträchtliche Kraft erfordert, um sie zu trennen. Dieses ist z. B. der Fall, wenn zwei polirte Marmor- oder Glastafeln einander genähert werden. Wird ein Stück Metall, oder ein anderer Körper in Wasser getaucht und wieder herausgezogen, so wird die Oberfläche feucht, oder das Wasser hängt sich an sie an. Senkt man einen Golddrath in Quecksilber, so wird er weiß gefärbt, dieses rührt von seiner Verbindung mit einem Antheile Quecksilber her. Aus den angeführten Erfahrungen geht unwidersprechlich hervor, daß eine Kraft vorhanden seyn müsse, welche die Körper gegen einander treibt, und sie zusammenhält; daß folglich eine Anziehung unter ihnen statt finde. Die Körper werden demnach nicht allein von der Erde und den Planeten angezogen; sondern sie ziehen sich unter einander selbst an. Die Natur dieser Anziehung ist für uns eben so unerklärlich, als die der Schwere; allein ihr Daseyn ist, wenigstens in Ansehung der meisten Körper, eben so gewiß.

4. Stets finden wir die Theilchen der Materie zu Massen vereinigt, die sich zwar von einander in Ansehung der Größe unterscheiden, allein die alle aus einer beträchtlichen Anzahl Theilchen bestehen. Diese Theilchen bleiben vereinigt, und können nur durch Anwendung einer beträchtlichen Gewalt getrennt werden; mithin werden sie von einer Kraft, die sie gegen einander treibt, zusammengehal-

ten, weil sie sich ihrer Trennung widersetzt. Diese Kraft ist demnach eine Anziehung.

Es giebt also eine unbekannte Kraft, welche die Körper gegen einander treibt; eine Kraft, die nicht allein auf große Massen der Materie, wie die Sonne und Planeten, wirkt, sondern auch auf die kleineren Körper, aus welchen diese Massen zusammengesetzt sind, und sogar auf die Theilchen, aus denen diese Körper bestehen. Wir müssen demnach unsern bisherigen Kenntnissen zufolge die Anziehung für eine allgemeine Eigenschaft der Materie erklären, die sich wechselseitig zwischen Materie und Materie äußert. Man rücke einen Körper noch so weit von dem andern hinweg, sie wird nicht vernichtet; noch verschwindet sie, wenn man dieselben einander so nahe als möglich bringt. Die Natur dieser Anziehung, oder die Ursache, welche sie hervorbringt, ist gänzlich unbekannt, ihr Daseyn aber sprechen alle Erscheinungen in der Natur aus.

Wird der Impulsion zugeschrieben.

5. Lange Zeit suchte man die Anziehung dadurch zu erklären, daß man annahm, es gebe eine gewisse unbekannte Substanz, welche alle Körper gegen einander triebe; eine Hypothese, zu welcher die Naturforscher darum ihre Zuflucht nahmen, weil man es lange Zeit für einen Grundsatz hielt: „daß kein Körper da wirke, wo er nicht sey.“ Man täuschte sich, und hielt es für unbegreiflicher, daß ein Körper auf einen andern von ihm entfernten eine Wirkung äußern könne; als daß er dieselbe in einen ihm nahe liegenden hervorbringen könne.

Allein ohne Grund.

Es ist nicht allein unmöglich, die Erscheinungen der Anziehung durch Impulsion zu erklären;

sondern es ist eben so unbegreiflich, wie Körper durch die Wirkung einer äußern Ursache gegen einander getrieben werden können, als es unbegreiflich ist, daß eine ihnen innwohnende Kraft diese Veränderungen hervorbringe. Das Wahre bei dieser Sache ist, daß wir weder das eine, noch das andre begreifen; es läßt sich auch kein Grund angeben, warum der Schöpfer der Materie nicht eben so leicht das Vermögen ertheilen konnte, in der Entfernung zu wirken; als das Vermögen, bei unmittelbarer Berührung Veränderungen in den Körpern hervorzubringen.

Wir haben aber auch keinen Grund anzunehmen, daß die Körper in irgend einem Falle sich wirklich berühren. Alle Körper erleiden durch die Kälte eine Verminderung ihres Volumens, das heißt, ihre Theilchen werden einander mehr genähert, dieses würde unmöglich seyn, wenn nicht, ehe durch die Kälte diese Veränderung hervorgebracht wurde, sie sich in einiger Entfernung von einander befunden hätten. Fast alle Körper lassen sich durch Zusammenpressen in einen kleineren Raum zurückbringen, folglich sind die Theilchen derselben einander näher gerückt, und die Verminderung des Volumens stehet stets mit dem Druck im Verhältniß.

Newton hat gezeigt, daß eine Kraft von mehreren Pfunden erforderlich war, um zwei Glastafeln einander bis auf eine Entfernung von $\frac{1}{800}$ Zoll zu nähern; daß eine weit größere Kraft angewendet werden mußte, um diese Entfernung zu vermindern; und daß durch keine anwendbare Kraft diese Verminderung über eine gewisse Grenze hinausgetrieben werden konnte. Es giebt demnach eine Kraft, welche die wirkliche Berührung der Körper verhin-

dert; eine Kraft, die umgekehrt wie eine Funktion der abnehmenden Entfernung wächst, und welche keine Kraft zu vernichten, vermögend ist.

Boscowich beweist, daß ein in Bewegung befindlicher Körper, einem andern vor der wirklichen Berührung einen Theil seiner Bewegung mittheile. Hieraus kann man schließen, daß keine wirkliche Berührung in der Natur statt finde, und daß die Körper demnach stets in einer Entfernung auf einander wirken. Auch die Impulsion, oder der Druck, ist dem gemäß ein Beispiel, daß Körper in der Entfernung auf einander wirken, und ist demnach keine bessere Erklärung für die Anziehung, als die, daß sie eine innwohnende Kraft sey. Wir müssen uns also damit begnügen, die Anziehung für eine unbekannte Kraft zu erklären, die alle Körper einander zu nähern strebt. Sie ist eine Kraft die ununterbrochen und gleichförmig an allen Orten und zu allen Zeiten wirkt, und die stets die Entfernung zwischen den Körpern zu vermindern sucht, es sey dann, daß ein gleich mächtige Kraft, diese Annäherung verhindere.

6. Die Veränderung welche die Anziehung in den Körpern hervorbringt, ist eine Verminderung ihrer Entfernung. Nun sind die Entfernungen der Körper von einander von zweierlei Art; sie sind entweder zu klein, als daß sie von unsern Sinnen wahrgenommen werden könnten; oder groß genug um wahrgenommen und geschätzt zu werden. In dem ersten Falle muß die Veränderung, welche in der Entfernung hervorgebracht wird, unmerklich seyn; in dem zweiten Falle ist sie wahrnehmbar.

Dem gemäß zerfallen die Anziehungen der Körper,

in sofern sie Gegenstände unsrer Nachforschungen sind, von selbst in zwei Klassen: 1) in solche die in bemerkbaren Entfernungen; und 2) in solche die in nicht bemerkbaren Entfernungen wirken. Die erste Klasse findet natürlich bei Körpern statt, die Massen von bemerkbarer Größe bilden; die zweite muß auf die kleinsten Theilchen der Körper beschränkt werden, indem diese allein sich in unmerklichen Entfernungen von einander befinden.

In bemerkbaren Entfernungen.

7. Es ist bewiesen, daß die Intensität der ersten Klasse von Anziehungen, sich mit der Masse und Entfernung der anziehenden Körper ändert. Sie nimmt mit der Masse der Körper zu, wird aber vermindert, so wie die Entfernung zwischen den Körpern wächst. Man sieht hieraus, daß bei dieser Klasse von Anziehungen, jedes Theilchen des anziehenden Körpers thätig ist, weil die Summe der anziehenden Kraft, stets mit der Anzahl der Theilchen im anziehenden Körper im Verhältniß stehet. Warum sie, bei der Zunahme der Entfernung abnimmt, ist unerklärlich; allein das Faktum stehet fest, und ist ganz unverträglich mit der Annahme, daß die Ursache der Anziehung ein Impulsus sey. Diese Abnahme der Anziehung beobachtet bei allen der ersten Klasse angehörenden Anziehungen ein bestimmtes Gesetz. **Die Größe der Anziehung verhält sich umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen.**

8. Die Anziehungen welche zur ersten Klasse gehören, müssen so zahlreich seyn, als es Körper giebt, die sich in bemerkbaren Entfernungen von einander befinden; sie lassen sich jedoch alle auf drei verschiedene Arten zurückführen; nehmlich, 1) Schwere; 2) Elektricität; 3)

Magnetismus. Von der ersten hat Newton gezeigt, daß sie aller Materie, die bis jetzt noch untersucht worden, angehöre, mithin eine allgemeine Eigenschaft derselben sey. Die beiden andern sind nur gewissen Körpern eigen, während andre frei davon sind. Es ist allgemein bekannt, daß nicht alle Körper elektrisch sind, und daß von den bekannten Körpern, der Magnetismus nur dem Eisen, Kobalt, Nickel und vielleicht dem Magnesium zukomme.

Die Intensität dieser drei Anziehungen, nimmt, wie die Massen der anziehenden Körper zu; und ab, wie das Quadrat der Entfernungen zunimmt. Die erste dieser Anziehungen erstreckt sich bis auf die größte Weiten, durch welche Körper von einander getrennt worden. Wie weit die Elektricität reiche, ist noch nicht ausgemittelt worden; allein der Magnetismus erstreckt sich wenigstens durch eine Entfernung, welche dem Halbmesser der Erde gleich ist.

Alle Körper besitzen Schwere; von den beiden andern Anziehungen hat man angenommen, daß sie auf zwei bis drei feine Flüssigkeiten beschränkt sind, die einen Bestandtheil aller derer Körper ausmachen, welche die elektrischen und magnetischen Anziehungen äußern. Dieß kann seyn; allein es ist nicht bewiesen worden, und kann auch nicht dargethan werden.

9. Die absolute Kraft dieser Anziehungen in bestimmten Körpern, kann nur allein durch die Gegenkraft, welche erforderlich ist, um jene Wirkung aufzuheben, oder durch den Raum, welche bestimmte Körper, auf welche allein diese Anziehungen wirken, in einer bestimmten Zeit durchlaufen, gemessen werden. Vergleichen wir die verschiedenen Körper, auf welche die Schwere wirkt, so finden wir, daß

die absolute Kraft, mit welcher sie gegen einander streben, in allen Fällen dieselbe sey, vorausgesetzt, daß ihre Entfernung von einander und ihre Masse dieselbe bleibe; dieses findet aber keinesweges bei den erlektrischen und magnetischen Körpern statt. Bei diesen ist die Kraft mit der sie gegen einander gezogen werden, die Elektricität und Magnetismus genannt wird, sehr verschieden, wenn auch Masse und Entfernung dieselben bleiben. Zuweilen verschwinden diese Kräfte gänzlich; zu andern Zeiten ist ihre Intensität beträchtlich groß. Die Schwere ist demnach eine den Körpern inhärirende Kraft, nicht so die Electricität und der Magnetismus; ein Umstand, welcher der Meinung, daß sie von eigenthümlichen Flüssigkeiten abhängen, ausnehmend günstig ist.

Vergleicht man die absolute Gewalt dieser drei Kräfte mit einander, so scheint es, als ob die Intensität der beiden letzteren, alles übrige gleich gesetzt, größer sey als die, der ersteren; ihre relative Intensität kann aber nicht verglichen werden, und ist demnach unbekannt. Hieraus folgt, daß diese verschiedne Anziehungen, ungeachtet sie, in Rücksicht der Aenderung der Wirkung, dieselben Gesetze befolgen, doch nicht von derselben Art sind.

Verwandschaft. 10. Die Anziehungen zwischen Körpern in unmerklichen Entfernungen, und die demnach auf die kleinsten Theilchen der Materie beschränkt sind, sind Verwandschaft genannt worden, während man mit dem Namen Anziehung vorzüglich diejenigen in bemerkbaren Entfernungen belegt. Nun sind aber die Theilchen der Materie von zweierlei Art, homogene und heterogene. Unter homogenen Theilchen verstehe ich diejenigen, welche denselben

ben Körper ausmachen; so sind alle Theilchen des Eisens homogen. Heterogene Theilchen sind hingegen diejenigen, welche verschiedenen Körpern angehören, so sind ein Theilchen des Eisens und ein Bleitheilchen Beispiele von heterogenen Körpern.

Die homogene Verwandschaft treibt die homogenen Theilchen gegen einander, und hält sie in unmerklichen Weiten von einander entfernt; sie ist folglich die Ursache, warum Körper vereinigt bleiben, so daß sie Massen von bemerkbarer Größe bilden. Diese Verwandschaft wird gewöhnlich Cohäsion genannt, zuweilen auch Adhäsion, wenn man sie nur auf die Oberflächen der Körper beschränkt. Die homogene Affinität ist beinahe eine allgemeine Eigenschaft der Körper; so weit unsre Erfahrungen reichen, wird sie nur allein beim Wärmestoffe und Lichte nicht angetroffen.

Die heterogene Verwandschaft treibt die heterogenen Theilchen gegen einander, und hält sie in unmerklichen Entfernungen von einander getrennt, sie ist dem zufolge die Ursache von der Bildung neuer integrirender Theilchen, die aus einer gewissen Anzahl heterogener Theilchen zusammengesetzt sind. Diese neu gebildete integrirende Theilchen vereinigen sich nachmals, vermöge der Cohäsion, und bilden zusammengesetzte Körper. So bestehet ein integrirendes Theilchen des Wassers, aus Theilchen des Sauerstoffs und Wasserstoffs, die durch die heterogene Affinität einander genähert, und in einer unmerklichen Entfernung von einander erhalten werden.

Die heterogene Affinität ist, so weit unsere Erfahrungen reichen, allgemein; das will so viel sagen, es giebt

keinen Körper, dessen Theilchen nicht von den Theilchen irgend eines andern Körpers angezogen werden. Ob übrigens die Theilchen aller Körper, eine Verwandschaft gegen die Theilchen aller andern Körper haben, ist eine Frage, die sich keinesweges befriedigend beantworten läßt. Es ist jedoch höchst wahrscheinlich, und man hat es auch allgemein für ausgemacht gehalten; wiewohl man in diesem Falle mehr einräumt, als selbst die Analogie rechtfertigen kann.

Nimmt mit der Masse zu.

11. Die Verwandschaft verändert sich, wie die Anziehung in bemerkbaren Entfernungen, mit der Masse und Entfernung der anziehenden Körper. Daß die Cohäsion sich mit der Masse verändere, kann nicht mit Zuverlässigkeit behauptet werden; denn es ist nicht möglich, die Masse zu verändern, ohne zu gleicher Zeit eine Aenderung der Entfernung zu bewirken. Bei der Adhäsion der Oberflächen homogener Körper hingegen, die unstreitig ein Beispiel homogener Verwandschaft ist, ist es erwiesen, daß die Kraft der Adhäsion mit der Oberfläche zunimmt, das heißt, mit der Masse; denn die Zahl der adhärirenden Theilchen muß mit Vergrösserung der Oberfläche zunehmen.

Die Chemisten hatten sich längst überzeugt, daß in einzelnen Fällen die heterogene Verwandschaft mit der Masse zunehme, kürzlich hat aber Berthollet bewiesen, daß dieses ein allgemeines Gesetz sey. So wird ein Antheil Wasser hartnäckiger von einer großen Menge Schwefelsäure, als von einer kleinen, zurückgehalten. Der Sauerstoff läßt sich leichter denjenigen Oxyden, die mit dem Maximum von Sauerstoff verbunden sind, entziehen, als

denen, die nur ein Minimum desselben enthalten; oder mit andern Worten, eine große Metallmasse hält ein bestimmtes Quantum Sauerstoff fester an sich, als eine kleine. Die Kalkerde entzieht dem Kali nur einen Theil seiner Kohlensäure, und die Schwefelsäure raubt der Phosphorsäure nur einen Theil derjenigen Kalkerde, mit der sie in der phosphorsauren Kalkerde verbunden ist.

In diesen und mehreren andern Fällen, welche hier aufgezählt werden könnten, wird ein kleiner Antheil des einen Körpers durch ein gegebenes Quantum des andern stärker zurückgehalten, als eine grössere Menge desselben. Und Berthollet hat gezeigt, daß in allen Fällen eine große Menge eines Körpers der kleinen Menge eines dritten, einen zweiten damit verbundenen Körper entziehen könne, wie gering auch immer die Verwandschaft zwischen dem ersten und zweiten, und wie groß sie zwischen dem zweiten und dritten dieser Körper sey.

So, wenn z. B. gleiche Quanta folgender Zusammensetzungen mit einander gekocht werden, als:

1. { Schwefelsaure Baryterde, Kali.
2. { Schwefelsaures Kali, Natrum.
3. { Schwefelsaures Kali, Kalkerde.
4. { Kleesaure Kalkerde, Kali.
5. { Phosphorsaure Kalkerde, Kali.
6. { Kohlensaure Kalkerde, Kali.

entziehet die freie Basis einen Theil der Säure derjenigen Grundlage, mit der sie vorher in dem Salze verbunden war; obgleich in jedem der hier angeführten Beispiele sie von dieser Grundlage durch eine stärkere Verwandschaft, (wie man allgemein annimmt) zurückgehalten wird. Eine

ähnliche Vertheilung der Grundlage findet statt, wenn gleiche Quanta kleesaurer Kalkerde und Salpetersäure zusammengekocht werden.

Steht mit der Entfernung im umgekehrten Verhältnisse.

Daß die Stärke der Verwandschaft zunimmt, wie die Entfernung abnimmt, und umgekehrt, ist einleuchtend; denn sie wird, so wie die Entfernung bemerkbar wird, unbemerkbar, und auf der andern Seite wird sie ausnehmend groß, wenn die Entfernung außerordentlich vermindert wird. Allein das bestimmte Verhältniß, in welchem diese Veränderung erfolgt, ist unbekannt, indem es uns sowohl an Mitteln fehlt, die Entfernungen, in welchen sie wirkt, als auch ihre relative Intensität in diesen Entfernungen zu messen. Einige vermutheten, daß diese Abnahme ein grösseres Verhältniß, als $\frac{1}{d^2}$ befolge, und daß sie wenigstens wie $\frac{1}{d^3}$, oder in einem noch grösseren Verhältnisse abnehme. Allein die Schlüsse dieser Naturforscher beruhen gänzlich auf der Voraussetzung, daß die durch die Verwandschaft vereinigten Theilchen der Körper sich wirklich berühren, und dieselben verlieren alle, oder doch den größten Theil ihrer Beweiskraft, wenn man voraussetzt, was wirklich der Fall zu seyn scheint, daß sie sich auch in diesem Falle in einiger Entfernung von einander befinden.

Andere nehmen an, daß die Intensität der Verwandschaft sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernungen verhalte; diese folgen bei dieser Annahme der Analogie, indem die Anziehung in bemerkbaren Entfernungen diesem Gesetze folgt. Dieses begründet in der That ein günstiges Vorurtheil für diese Meinung, und man muß gestehen, daß

noch keine befriedigende Gründe aufgestellt worden sind, um zu zeigen, daß dieses Gesetz mit den Erscheinungen der Verwandschaft unverträglich sey. Auf der andern Seite fehlt es eben so sehr an Gründen, durch welche dargethan werden könnte, daß die Verwandschaft bei ihren Veränderungen wirklich diesem Gesetze folge. Das Wahre bei dieser Sache ist, daß bis jetzt dieser Gegenstand ganz außerhalb des Gebietes unserer Kenntnisse liegt; wir müssen demnach die Enscheidung so lange aufschieben, bis fernere Entdeckungen uns in Stand setzen, hierüber etwas mit Gewißheit auszumachen.

12. Die Verwandschaft kommt demnach mit der Anziehung in bemerkbaren Entfernungen in allen den Fällen überein, die bis jetzt zum Gegenstande der Untersuchung gemacht werden konnten. Sie wächst, eben so wie diese, mit der Zunahme der Masse, und nimmt ab, so wie die Entfernung grösser wird. Wir müssen demnach annehmen, daß die Anziehnng, sie äußere sich in bemerkbaren oder nicht bemerkbaren Entfernungen, in allen Fällen dieselbe Gattung von Kraft sey, und genau durch dieselben allgemeinen Gesetze bestimmt werde.

Wir haben gesehen, daß, obgleich die Anziehung in bemerkbaren Entfernungen in allen Fällen dieselbe Gattung von Kraft ist, sie doch nicht immer genau ein und eben dieselbe Kraft sey. Sind die Masse und die Entfernung zweier Körper gleich, so wird die absolute Kraft, mit der sie durch die Schwere einander genähert werden, keineswegs derjenigen gleich seyn, mit der sie der Magnetismus gegen einander treibt. Es giebt drei bemerkbare Anziehungen, Schwere, Elektricität, und Magnetis-

mus; die erste ist stets dieselbe, wenn Masse und Entfernung dieselben sind, allein die beiden andern sind in ihren Wirkungen verschieden, ungeachtet Masse und Entfernung dieselben bleiben.

Die Verwandschaft ist in Ansehung der Intensität verschieden.

Ungeachtet die Kraft der Verwandschaft, mit der Anziehung in bemerkbarer Entfernung zu derselben Gattung gehört, so sind doch die Arten der ersteren noch zahlreicher, als die der letztern, denn statt drei, haben wir deren so viele, als es heterogene Körper giebt. Zwar ist das Verhältniß, in welchem sie sich ändern, wenn die Entfernung wächst oder abnimmt, wahrscheinlich bei allen dasselbe; eben diese Bewandniß hat es mit der Masse. Wenn aber auch diese beiden Umstände, sofern wir sie zu schätzen vermögen, bei zwei Körpern dieselben sind, so ist doch ihre Verwandschaft gegen einen dritten keinesweges dieselbe. So hat z. B. die Baryterde eine grössere Verwandschaft zur Schwefelsäure als das Kali, denn wenn man gleiche Mengen von jeder mit Schwefelsäure mischt, so eignet sich die Baryterde eine ungleich grössere Menge der Schwefelsäure zu, als das Kali. Dieser Unterschied in der Intensität erstreckt sich auf alle Theilchen der Körper; denn man findet kaum zwei Körper, deren Theilchen genau dieselbe Verwandschaft gegen einen dritten hätten, und kaum irgend zwei Körper, deren Theilchen unter einander (in demselben Körper) völlig mit derselben Kraft zusammenhängen.

Dieser Unterschied der Intensität macht das wichtigste karakteristische Kennzeichen der Verwandschaft aus, welches zugleich die verschiedenen Zersetzungen und Veränderungen erklärt, welche ein Körper in andern hervorbringt.

Es scheint demnach beim ersten Blicke, als wenn eben so viel verschiedene Verwandschaften statt finden müßten, als es Körper giebt, und daß Verwandschaft, statt wie die Schwere eine Kraft zu seyn, die, wenn die Umstände dieselben sind, stets dieselbe ist, aus einer Menge verschiedener Kräfte bestehe, die zwar alle im Allgemeinen denselben Gesetzen gehorchen, sich aber doch alle von einander unterscheiden.

Diese Affinitäten unterscheiden sich von der Elektricität und Magnetismus dadurch, daß sie sich nicht wie diese, so lange die Masse dieselbe bleibt, verändern, sondern wenn die andern Umstände gleich sind, stets dieselbe Intensität haben. Man muß daher annehmen, daß diese Affinitäten nicht wie Magnetismus und Elektricität von einer eigenthümlichen Flüssigkeit abhängen, deren Menge zu verschiedenen Zeiten verschieden seyn kann, sondern daß sie permanente Kräfte sind, die an jedem Atome des anziehenden Körpers haften.

13. Es ist sehr möglich, daß diese Aenderung der Intensität, welche einen so merkwürdigen Unterschied zwischen Affinität und Schwere ausmacht, nicht wirklich, sondern nur scheinbar sey. Denn auch bei der Schwere findet bei der Aenderung der Masse und Entfernung eine Aenderung in der Intensität statt, und dieselbe Aenderung trifft man bei der Affinität an. Da aber die Anziehung der Verwandschaft auf Körper wirkt, die sich in unmerklichen Entfernungen von einander befinden, so ist es, genau genommen, für uns unmöglich, diese Entfernung zu bestimmen, sie kann sich demnach verändern, ohne daß wir diese Veränderung entdecken können. Allein eine jede solche Aende-

rung in der Entfernung muß eine korrespondirende Aenderung der Intensität in den anziehenden Kräften bewirken. Es ist daher möglich, daß die Baryterde, darum die Schwefelsäure stärker anziehet, als diese Säure vom Kali angezogen wird, weil die Theilchen der Baryterde, wenn sie auf die Säure wirken, sich in einer geringeren Entfernung davon als die Theilchen des Kali befinden.

Rührt vielleicht von der Gestalt der Theilchen her.

Man könnte aber fragen, warum, wenn man Baryterde, Kali und Schwefelsäure zusammen in Wasser vermischt, sich die Theilchen des Kali der Säure nicht eben so sehr nähern, als die der Baryterde, da doch kein Hinderniß die Wirkung beider hemmt? Hierauf ließe sich antworten, daß aller Wahrscheinlichkeit nach sie sich einander bis auf dieselbe scheinbare Weite (wofern man sich dieses Ausdrucks bedienen darf,) nähern, daß aber dessen ungeachtet ihre wirkliche Entfernung verschieden seyn kann. Die Theilchen der Körper, so klein wir dieselben uns auch immer denken mögen, können doch nicht ohne alle Größe seyn. Sie müssen Länge, Breite, Dicke haben; so klein diese Dimensionen immer auch angenommen werden; mithin müssen sie stets die eine oder andere bestimmte Figur haben. Die Theilchen selbst sind zu klein, als daß wir ihre Gestalt entdecken könnten; allein nichts desto weniger müssen sie irgend eine Gestalt haben. Nun ist es sehr begreiflich, daß die Theilchen jedes besondern Körpers eine eigenthümliche Figur haben, die sich von der Gestalt der Theilchen jedes andern Körpers unterscheidet. So haben vielleicht die Theilchen der Schwefelsäure diese, die der Baryterde jene, und die des Kali eine dritte, von beiden verschiedene, Figur.

Haben aber die Theilchen der Körper Länge, Breite, und Dicke, so muß man sie nothwendig für Zusammensetzungen aus einer unbestimmten Anzahl noch kleinerer Theilchen, oder Atomen erklären. Nun muß aber die Verwandschaft zweier integrirenden Theilchen gegen einander durch die Summe der Anziehungen aller Atomen in diesen Theilchen gegen alle Atomen des andern bestimmt werden. Die Summe dieser Anziehungen hängt aber theils von der Anzahl der anziehenden Atomen, theils von der Entfernung ab, in welcher sich diese Atome unter einander befinden; und diese Entfernung beruhet auf der Gestalt der Theilchen. Denn es ist einleuchtend, wenn zwei Theilchen, von denen das eine ein Tetraëder, das andere ein Würfel ist, und die beide dieselbe Summe von Atomen enthalten, in die gleiche relative Entfernung von einem dritten gestellt werden, daß die Summe der Entfernungen aller Atomen des ersten Theilchens von allen Atomen des dritten geringer seyn werde, als die Summe der Entfernungen der Atome des zweiten Theilchens von denen des dritten. Folglich wird in diesem Falle, ungeachtet die scheinbare Entfernung der Theilchen dieselbe ist, doch die wirkliche Entfernung verschieden seyn; dem gemäß wird der Würfel das dritte Theilchen ungleich stärker anziehen, als dieses vom Tetraëder angezogen wird; das heißt, x wird eine grössere Verwandschaft als das Tetraëder gegen dasselbe haben.

Außerdem, daß die Theilchen in Ansehung der Gestalt verschieden sind, können sie auch in der Dichte und Größe verschieden seyn, und dieses muß, selbst in dem Falle, wenn die Figur und Entfernung der anziehenden Theile dieselben sind, die absolute Kraft der Verwandschaft abändern. Die

erste Verschiedenheit (in Ansehung der Dichte) kann als eine Verschiedenheit in der Masse des anziehenden Körpers angesehen werden, und läßt sich demnach durch das Gewicht des Aggregates entdecken. Die zweite hingegen, ungeachtet auch sie als eine Aenderung in der Masse angesehen werden kann, läßt sich durch kein ähnliches Verfahren entdecken, ungeachtet ihr Einfluß auf die Stärke der Verwandschaft sehr beträchtlich seyn kann.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß bei der höchst wahrscheinlichen Voraussetzung, daß solche Unterschiede in der Figur, Dichte und Größe der anziehenden Theilchen statt finden, die Aenderungen in der Intensität, welche die chemische Verwandschaften karakterisiren, erklärlich werden, ohne daß man nöthig habe, anzunehmen, daß die Intensität der Verwandschaft als eine den kleinsten Theilchen oder Atomen der Materie inhärirende Kraft wirklich verschieden sey. Dasselbe ist auf die Elektricität und den Magnetismus anwendbar. Es ist allerdings möglich, daß demnach sowohl die bemerkbare als nicht bemerkbare Anziehung, nicht allein in ihren Veränderungen dasselbe Verhältniß und dieselben Gesetze befolge, sondern absolut dieselbe Kraft sey, welche den Atomen der Materie inhärirt, und allein durch die Anzahl und Lage der anziehenden Atomen modificirt wird.

Kann vielleicht mit der Schwere ein und dieselbe Kraft seyn.

Dieses ist allerdings denkbar, und es kann nicht geläugnet werden, daß es sehr wohl mit der einfachen Wirkungsart der Natur, welche wir so gerne anzunehmen geneigt sind, zusammenstimmt. Im Grunde sind wir aber nicht recht geschickt, die Einfachheit der Natur zu beurtheilen: uns ist nur hin und wieder ein flüchtiger Blick hinter

den Vorhang vergönnt, der ihre Operationen verdeckt, und aus den wenigen Punkten, welche wir sehen, wagen wir unabläſſig Vermuthungen über das Ganze der Kräfte und Geſetze, durch und nach welchen ihre Wirkungen erfolgen. Höhere Weſen lächeln über unſere Theorien, ſo wie wir über das Räſonnement eines Kindes lachen. Würde der Vorhang, welcher die Operationen der Natur verhüllt, auf einmal aufgezogen, ſo würden wir wahrſcheinlich eben ſo ſehr erſtaunt als beſchämt über den großen Unterſchied ſeyn, der zwiſchen unſern Theorien und Hypotheſen, und den wirklichen Geſetzen, nach welchen die Wirkungen der Natur erfolgen, ſtatt findet. Man muß daher nicht zu voreilig allgemeine Schlüſſe machen; ſondern vielmehr es mit Geduld erwarten, daß künftige Entdeckungen uns einen Schritt weiter führen. Vor der Hand genüge es uns, diejenigen Verwandſchaftsgeſetze aufzuſtellen, von deren Daſeyn wir überzeugt ſind, und laſſe es dahin geſtellt ſeyn, ob die Verwandſchaft mit der Schwerkraft ein und dieſelbe Kraft, oder von derſelben verſchieden ſey.

Kennzeichen derſelben.

14. Die Kennzeichen, welche die Verwandſchaft karakteriſiren, laſſen ſich auf folgende zurückbringen:

1. Sie wirkt nur in unmerklichen Entfernungen, und erſtreckt ſich mithin nur auf die kleinſten Theilchen der Körper.

2. Dieſe Kraft iſt in denſelben Theilchen ſtets dieſelbe, ſie iſt aber in verſchiedenen Theilchen verſchieden.

3. Dieſer Unterſchied wird beträchtlich durch die Maſſe modificirt, ſo daß wenn A eine größere Verwand-

schaft zu C als B hat, in dem Falle, wenn die Masse von B beträchtlich vermehrt wird, während die von A unverändert bleibt, B vermögend wird, A einen Theil von C zu rauben.

Doch es wird nöthig seyn, mehr im Einzelnen die Affinität sowohl homogener als heterogener Körper zu betrachten. Dieses wird der Gegenstand der beiden nächsten Kapitel seyn.

Zweites Kapitel.

Von der homogenen Verwandschaft.

Wir finden die Theilchen der Körper nie abgesondert; sie sind entweder mit den Theilchen andrer Körper, oder untereinander zu Massen von mehr oder weniger beträchtlicher Größe verbunden. Diese letzte Verbindung ist die Wirkung homogener Verwandschaft; die schon im Vorhergehenden durch diejenige Kraft definirt wurde, welche die homogenen Theilchen mit einander verbindet. Nun kommt es bei der homogenen Verwandschaft auf zwei Punkte an, die unsre Aufmerksamkeit auf sich ziehen müssen. Der erste ist die Kraft selbst, durch welche die Theilchen mit einander verbunden erhalten werden; der zweite betrifft die Gestalt, welche die so mit einander verbundenen Theilchen anzunehmen pflegen. Die Kraft wird mit dem Namen der Cohäsion belegt; und die Gestalt der Masse ist, wofern sie regulär ist, Krystall genannt worden. Diese beiden Gegenstände sollen den Inhalt der zwei fol-

genden Kapitel: unter den Namen der Cohäsion und Krystallisation ausmachen.

Erster Abschnitt.

Von der Cohäsion.

Die Kraft, welche Cohäsion genannt wird, inhärirt, mit Ausnahme von Licht und Wärmestoff, allen Theilchen der übrigen Materie. Denn alle Naturkörper; jene beiden ausgenommen, kommen stets in Massen, die aus einer unbestimmten Menge mit einander verbundener Theilchen bestehen vor. Diese Kraft besitzt alle Kennzeichen der Verwandschaft.

1. Sie wirkt nur allein in unmerklichen Entfernungen; denn sobald die Theilchen der Körper auf eine bemerkbare Weite von einander entfernt werden, so cohäriren sie nicht mehr.

Die Cohäsion ist bei verschiedenen Körpern verschieden.

2. Die Cohäsion ist bei verschiedenen Körpern ausnehmend verschieden; ungeachtet sie in demselben Körper, wofern die übrigen Umstände gleich sind, stets dieselbe ist. So bestehet z. B. eine Stange Eisen aus Eisentheilchen, die so fest zusammenhängen, daß eine ungeheure Kraft erforderlich ist, um sie zu trennen. Eine geringere Kraft überwindet die Cohäsion der Bleitheilchen, und eine noch kleinere hebt die Verbindung unter den Theilchen der Kreide auf. Kurz, man findet kaum zwei Körper, deren Theilchen mit derselben Kraft zusammenhängen.

Man mißt die Cohäsion bei festen Körpern durch das Gewicht, welches erforderlich, sie zu zerbrechen, oder vielmehr von einander zu reissen. Wird z. B. ein Glasstab an dem einen Ende in senkrechter Richtung aufgehangen, und werden an das untere Ende so lange Gewichte angehängt, bis der Stab bricht, so giebt das Gewicht, welches kurz vor dem Zerbrechen an den Stab angehängt worden war, das Maaß für die Cohäsionskraft desselben an. Muschenbrök hat über die Cohäsion fester Körper die vollständigste Reihe von Versuchen angestellt. Auch Sickingen hat die Cohäsion mehrerer Metalle mit vieler Genauigkeit untersucht. Die Resultate, welche der erste von diesen Naturforschern bei seinen Versuchen erhalten hat, legt nachstehende Tabelle dar: *)

I. Metalle.

Stahl, geschmiedeter	=	=	135,000.
Eisen, geschmiedetes	=	=	74,500.
Eisen, gegossenes	=	=	50,100.
Kupfer, gegossenes	=	=	28,600.
Silber, gegossenes	=	=	41,500.
Gold, gegossenes	=	=	22,000.
Zinn, gegossenes	=	=	4,440.
Wismuth	=	=	2,900.
Zink	=	=	2,600.

*) Die in dieser Tabelle vorkommenden Zahlen drücken in Pfunden, (Avoir du Pois Gewicht) die Last aus, welche erforderlich war, um eine Stange (von den angeführten Körpern) die zur Grundfläche einen Quadratzoll hatte, von einander zu reissen.

Antimonium	=	=	=	1,000.
Blei, gegossenes	=	=	=	860.

II. Metallgemische.

Gold	2	Theile	Silber	1 Theil.	=	28,000.
Gold	5	—	Kupfer	1 —	=	50,000.
Silber	5	—	Kupfer	1 —	=	48,500.
Silber	4	—	Zinn	1 —	=	41,000.
Kupfer	6	—	Zinn	1 —	=	55,000.
Messing		—	—		=	51,000.
Zinn	3	—	Blei	1 —	=	10,200.
Zinn	8	—	Zink	1 —	=	10,000.
Zinn	4	—	Antimonium	1 —	=	12,000.
Blei	8	—	Zink	1 —	=	4,500.
Zinn	4,	Blei 1,	Zink	1 —	=	13,000.

III. Hölzer.

Akazien	=	=	20,100.
Brustbeerbaum	=	=	18,500.
Buche, Eiche	=	=	17,300.
Pomeranzenbaum	=	=	15,500.
Erle	=	=	13,900.
Rüster	=	=	13,200.
Maulbeerbaum	=	=	12,500.
Weide	=	=	12,500.
Esche	=	=	12,000.
Pflaumenbaum	=	=	11,800.
Hollunder	=	=	10,000.
Granatbaum	=	=	9,750.
Zitronenbaum	=	=	9,250.

Tamarinden	=	=	8,750.
Fichte	=	=	8,330.
Wallnuß	=	=	8,130.
Tanne	=	=	5,656.
Quitte	=	=	6,750.
Zypresse	=	=	6,000.
Pappel	=	=	5,500.
Zeder	=	=	4,880.

IV. Knochen.

Elfenbein	=	=	1,6270.
Knochen	=	=	1,5250.
Horn	=	=	8,750.
Fischbein	=	=	7,500.
Wallroßzahn	=	=	4,075.

Durch Boscowich erklärt.

Boscowich hat die Natur der Cohäsion glücklicher als irgend ein andrer Naturforscher erklärt, und diese Erklärung macht offenbar den schönsten und befriedigendsten Theil seiner Theorie aus. Nach ihm cohäriren die Theilchen der Körper, wenn sie in die Grenze der Anziehung und Zurückstoßung gebracht werden. Zwei Theilchen, die sich in einer gewissen Entfernung von einander befinden, stoßen einander wechselseitig zurück; dieses Zurückstoßen nimmt nach und nach ab, so wie die Entfernung unter den Theilchen zunimmt, bis endlich, wenn die Entfernung eine gewisse Größe erreicht, die Zurückstoßung gänzlich aufhört. Wird die Entfernung um einen auch noch so kleinen Theil vermehrt, so ziehen die Theilchen, statt sich zurückzustoßen, sich jetzt an; und diese Anzie-

Anziehung nimmt mit der Entfernung zu, bis sie endlich ein Maximum wird. Von diesem Punkte an, nimmt sie nach und nach wieder ab, bis sie endlich, wenn die Theilchen eine gewisse Entfernung erreicht haben, gänzlich verschwindet. So wie die Entfernung auch nur um eine noch so kleine Größe, über diese hinaus wächst; so stoßen die Theilchen einander wieder ab. Er nimmt ferner an, daß die unmerkliche Entfernung zwischen zwei Theilchen in eine unbestimmte Anzahl Schichten von abwechselnden Anziehungen und Abstoßungen eingetheilt sey.

Die Linie AH (Fig. 14) stelle die unmerkliche Entfernung zwischen zwei Theilchen vor; und die Ordinaten der krummen Linie IQ q q'q" bezeichnen, die anziehenden und zurückstoßenden Kräfte zweier Theilchen, von denen sich das eine in der Linie AB bewegt, während das andre im Punkte A in Ruhe bleibt. Die Ordinaten der krummen Linie, welche über der Linie AH liegen, drücken die repulsiven Kräfte aus, die unter dieser Linie befindlichen, sind die anziehenden. Die Punkte B, C, D, C, F, G, H in denen die krumme Linie die Achse schneidet, stellen die Grenzen zwischen der Zurückstoßung und Anziehung vor. Befindet sich das zweite Theilchen in irgend einem Punkte der Linie AB so wird es abgestoßen; die Repulsion nimmt zu, so wie das Theilchen sich A nähert; und im Punkte A ist sie unendlich, weil die Linie Aa als eine Asymptote der krummen Linie betrachtet werden muß. Im Punkte B wird das zweite Theilchen weder zurückgestoßen noch angezogen. In jedem Punkte der Linie BC wird es angezogen; und die Anziehung hat ihr Maximum in P, weil daselbst die Ordinate PQ ein Maximum ist. Im Punkte C wird

es weder angezogen, noch zurückgestoßen. In jedem Punkte von DC wird es zurückgestoßen; in D wird es weder angezogen noch zurückgestoßen, in DE wird es angezogen, und so fort.

Die Punkte B, D, F, H, nennt Boscowich Grenzen der Cohäsion, weil die Theilchen, die sich in diesen Punkten befinden, unverändert bleiben, ja sogar jeder Kraft widerstehen, die sie aus der Stelle zu verdrängen sucht. Werden sie näher gegen einander getrieben, so stößt sie die Repulsionskraft auf ihre vorige Stelle zurück; werden sie auf der andern Seite in eine größere Weite hinausgerückt, so bringt sie die Anziehung in ihre vorige Lage zurück.

Boscowich setzt voraus, daß in allen Fällen, wo Cohäsion statt findet, die Theilchen der cohärirenden Körper eine solche Lage unter sich haben, daß sie sich verhältnißmäßig gegen einander in diesen Grenzen der Cohäsion befinden. Dieser sehr scharfsinnigen Theorie zufolge, ist die Cohäsion im eigentlichen Sinne des Wortes keine Kraft, sondern die Grenze (interval) zwischen zwei Kräften. Und selbst, wenn diese Theorie etwas modificirt würde, so müßte man dennoch die Cohäsion als das Resultat des Gleichgewichtes zweier entgegengesetzten Kräfte betrachten, von denen die eine oder die andre vorwaltend wird, je nachdem die cohärirenden Theilchen einander näher gebracht, oder mehr von einander entfernt werden.

Will man sich demnach ganz bestimmt ausdrücken, so wird man Cohäsion nicht sowohl eine Kraft, sondern die Abwesenheit einer Kraft nennen müssen. Was bis jetzt Cohäsionskraft genannt worden ist, ist die Anziehung,

welche verhindert, daß sich die cohärirenden Theilchen von einander trennen, und die zu wirken anfängt, oder vielmehr die vorwaltend wird, wenn die Theilchen bis auf eine größere Weite von einander entfernt werden.

4. Boscowich hat auf eine sehr befriedigende Art gezeigt, wie alle Verschiedenheiten die bei der Cohäsion statt finden, durch Verschiedenheit der Größe, Figur und Dichte der cohäritenden Theilchen bewirkt werden können. *) Es verdient Aufmerksamkeit, daß in den meisten Fällen die Cohäsionskraft der einfachen Körper größer ist, als die der zusammengesetzten. Zwar finden manche Ausnahmen statt, so daß es nicht als Regel aufgestellt werden kann, allein in sehr vielen Fällen findet man diese Bemerkung gegründet. Alle Metalle cohäriren sehr stark; der Diamant, nach seiner Härte zu urtheilen, wird wahrscheinlich in einem nicht mindern Grade cohäriren; auch die Cohäsion des Schwefels ist sehr beträchtlich; so daß, wenn man den Phosphor ausnimmt, alle einfachen Körper sich durch die Größe ihrer Cohäsion auszeichnen. Diejenigen, welche sich im Zustande elastischer Flüssigkeiten befinden, müssen ganz ausgeschlossen werden; weil bei dieser Modifikation der Körper, die Theilchen derselben nicht angezogen, sondern vielmehr zurückgestoßen werden. Bei den Erden, wenigstens bei denen, welche in einem reinem Zustande krystallisirt angetroffen werden, ist die Cohäsion sehr stark. So sind der Saphir, oder die krystallisirte Alaunerde, und der Bergkrystall oder die krystallisirte Kieselerde, stets sehr hart, und besitzen eine weit stärkere Cohäsion, als der

*) Theoria Philosophiae naturalis. p. 185.

Kalkstein, oder die bittererdigen Steine, die aus heterogenen Bestandtheilen zusammengesetzt sind. Diese Bemerkung findet jedoch keinesweges bei den Metallen statt; bei diesen wird die Cohäsion oft ausnehmend verstärkt, wenn man sie mit andern vermischt. So wird die Cohäsion doppelt so stark, wenn man dem Kupfer ein Sechstheil Zinn zusetzt, ungeachtet die Cohäsion des Zinnes kaum ein Sechstheil von der des Kupfers beträgt.

Die Cohäsion der Metalle wird beträchtlich verstärkt, wenn man sie hämmert oder zu Drathe ziehet. Durch diese letzte Operation wird die Cohäsion des Goldes, Silbers und Messings beinahe dreimal so stark; die des Kupfers und Eisens mehr als zweimal so stark gemacht.

5. Es giebt drei sehr verschiedene Zustände, in welchen Körper existiren können, der Zustand fester, tropfbarflüssiger und elastischflüssiger Körper. In den beiden ersten Zuständen, cohäriren die Theilchen mit mehr oder weniger Kraft, allein die Cohäsion bringt in ihnen sehr verschiedene Wirkungen zuwege. Befinden sich die Körper in dem ersten dieser Zustände, so wird alle relative Bewegung unter den Theilchen derselben verhindert; im zweiten kann die relative Bewegung der Theilchen ungehindert statt finden. Daher, wenn bei festen Körpern ein Theilchen in Bewegung gesetzt wird, folget diesem die ganze Masse, oder die Cohäsion wird, im Falle, daß dieses unmöglich seyn sollte, gänzlich zerstöhrt. Bei tropfbarflüssigen Körpern kann hingegen ein Theilchen in Bewegung gesetzt werden, ohne daß dieses die Bewegung aller übrigen zur Folge hat, auch hebt diese Bewegung die Cohäsion nicht auf. Boscowich hat zu zeigen gesucht, daß Festigkeit und Flüssigkeit von

der Gestalt der cohärirenden Theile abhängen. Ist diese so, daß die Theilchen ihre Lage verändern können, ohne daß ihre relative Entfernung aufgehoben wird, so ist die Folge davon Flüssigkeit; denn in diesem Falle setzt sich der Bewegung jedes individuellen Theilchens kein Hinderniß entgegen: dieses ereignet sich denn, wenn die kleinsten Theile sphärisch sind. Ist aber die Gestalt derselben von der Art, daß sie ihre Lage nicht verändern können, ohne daß zugleich ihre relative Entfernung verändert wird, so muß derjenige Körper, welcher das Aggregat derselben ist, fest seyn, denn jede relative Bewegung eines individuellen Theilchens findet in den Anziehungen und Abstoßungen aller übrigen daselbe umgebenden Theilchen ein Gegengewicht; denn jede Bewegung muß das Theilchen aus der vorigen Grenze der Cohäsion hinausrücken. Dieses ereignet sich dann, wenn die kleinsten Theilchen die Gestalt von Parallelepipeden oder außer der sphärischen, irgend eine andere Figur haben.

Diese Hypothese ist äußerst scharfsinnig; es würde übrigens kein leichtes Unternehmen seyn, wenn man mit Hülfe derselben alle Erscheinungen, die bei festen und flüssigen Körpern vorkommen, erklären wollte. Wie kommt es, z. B. daß der Zusatz eines gewissen Antheils Wärmestoff einen vorher festen Körper flüssig macht? Wollte man hierauf antworten, daß seine Wirkung darin bestehe, daß er sich mit den Theilchen des festen Körpers auf die Art verbinde, daß diese sphärisch werden; wie kommt es in diesem Falle, daß Gold und Platin, Metalle, die sich strecken und hämmern lassen, die folglich Eigenschaften besitzen, welche sie der Flüssigkeit, mithin die Theilchen derselben der

Sphäricität nähern, eine ungleich größere Menge Wärmestoff, um flüssig zu werden, als Schwefel und Wismuth, die außerordentlich spröde sind, erfordern? Wir müssen vielmehr das Flüssigseyn als eine Art der Auflösung der Körper im Wärmestoff betrachten, die mit der Auflösung der Salze in Wasser analog ist. Man sieht hieraus, daß diese Erklärung, ungeachtet sie in manchen Fällen sehr anwendbar wäre, uns doch in andern in Schwierigkeiten verwickeln würde, die eben so groß wären, als diejenigen, welchen man zu entgehen sucht.

Die Cohäsion der Flüssigkeiten ist oft sehr beträchtlich. Nach Newton stehet sie mit der Dichte derselben beinahe im Verhältniß. Dieses stimmt in vielen Fällen vortrefflich mit der Erfahrung; es ist aber kein leichtes Geschäft, die Cohäsion der Flüssigkeiten mit Genauigkeit zu bestimmen, denn die Theilchen derselben gleiten über einander hinweg, und die Säule derjenigen Flüssigkeit, deren Cohäsion wir messen wollen, wird immer dünner und dünner, bis sie endlich aus einer nur sehr kleinen Anzahl von Theilchen bestehet.

Die Gestalt der kleinsten Theilchen der übrigen Körpern nähert sich der sphärischen Gestalt; weicht aber doch insofern davon ab, daß dadurch in Rücksicht der relativen Bewegung der Theilchen ein Widerstand entstehet.

Die festen Körper sind von zweierlei Art: sie widerstehen entweder allen Veränderungen in Ansehung der Entfernung ihrer Theilchen so kräftig, daß kein Zusammendrücken oder Ausdehnen derselben möglich ist, ohne daß die Cohäsion aufgehoben werde; oder beide genannte Veränderungen finden bis auf einen gewissen Grad mit Leichtigkeit

bei ihnen statt. Zu der ersten Art gehören die harten Körper. Bei der zweiten Art bleiben die Theilchen entweder in der veränderten Lage, denn sind die Körper weich; oder sie kehren, wenn die verändernde Kraft zu wirken aufhört, in die vorige Lage zurück, dann sind sie elastisch. *) Dehnbarkeit und Zähigkeit hängen von demselben Zustande wie das Weichseyn der Körper ab, nur wird eine größere Kraft dazu erfordert, daß die Theilchen ihre alte Lage verlassen, und in eine neue übergehen.

Auflösung. 6. Wird ein fester Körper in einen flüssigen eingetaucht, so werden in dem Falle, wenn die Theilchen der Flüssigkeit die des festen Körpers mit grösserer Gewalt anziehen, als letztere sich unter einander anziehen, diese von der Flüssigkeit hinweggeführt werden, und sich mit den Theilchen derselben verbinden, das heißt: der feste Körper wird nach und nach aufgelöst werden. Der Zucker wird vom Wasser, der Schwefel vom Oele aufgelöst. Die Theilchen des aufgelösten Körpers sind von den Theilchen der Flüssigkeit umgeben, und mit einer gewissen Anzahl derselben verbunden. Sie müssen daher in der Flüssigkeit eine regelmäßige Stellung angenommen haben, und sich in regelmäßigen Entfernungen von einander befinden. Je grösser die Menge der Theile ist, die auf die Art von der Flüssigkeit aufgelöst werden, um so geringer ist die Verwandschaft, von welcher jedes dieser Theilchen zurückgehalten wird, denn es ist von einer geringeren Anzahl der Theilchen der Flüssigkeit umgeben. Auf der andern Seite muß die Kraft, mit welcher diese Theilchen gegen einander

*) Boscowich, Theoria Philosophiae naturalis, p. 199.

gezogen werden, und das Bestreben durch Cöhäsion wieder den festen Körper darzustellen, um so grösser seyn; denn je grösser die Zahl der Theilchen des festen Körpers ist, welche die Flüssigkeit aufgelöst hat, um so näher müssen sie einander liegen.

Hieraus sieht man, daß die Verwandschaft zwischen dem festen und flüssigen Körper mit der aufgelösten Menge des ersteren abnimmt; daß aber bei den Theilchen des festen Körpers das Bestreben zu cohäriren mit der Menge derselben wächst. Wenn die Auflösung von statten gehet, müssen diese beiden entgegengesetzte Kräfte zuletzt einander das Gleichgewicht halten; und wenn sich dieses ereignet, so kann die Flüssigkeit nicht mehr von dem festen Körper auflösen. Wäre dieses der Fall, so würden die Theilchen des festen Körpers zum Theil cohäriren, und einen neuen Antheil des festen Körpers bilden. So wie sich dieses ereignet, sagt man, die Flüssigkeit sey gesättigt.

Wenn die Sättigung eintritt, so ist demnach der Verwandschaft der Flüssigkeit gegen den festen Körper kein völliges Genüge geleistet, sondern sie ist nur nicht grösser, als das Bestreben der verbundenen Theilchen zu cohäriren. Ist nun eine Flüssigkeit mit einem festen Körper gesättigt, und kann man auf irgend eine Art einen Theil der Flüssigkeit hinwegnehmen, so müssen die Cohäsionskräfte der Theilchen des festen Körpers die Oberhand erhalten. Die Folge hiervon wird seyn, daß sie sich mit einander verbinden, und aufs Neue feste Körper bilden werden, bis ihre Anzahl so weit verringert worden, daß ihrer gegenseitigen Anziehung wiederum durch die Verwandschaft der Flüssigkeit das Gleichgewicht gehalten wird. Dieses macht es

begreiflich, wie durch Verdunsten einer Flüssigkeit die Krystallisation der von derselben aufgelösten Körper befördert wird.

7) Die verschiedenen festen Körper unterscheiden sich in Rücksicht ihrer Tendenz zur Cohäsion ausnehmend von einander, und dieser Unterschied kann nur durch Erfahrung bestimmt werden. So sind z. B. die Tendenz zur Cohäsion, und die Kraft der Cohäsion bei der Kieselerde so groß, daß wenn sie durch Verdunsten aus einer Auflösung gefällt worden, sie nicht wieder in derselben Flüssigkeit aufgelöst werden kann.

Diese Tendenz zur Cohäsion und die daraus folgende Unauflöslichkeit der Zusammensetzung bringen mehrere der wichtigsten Erscheinungen in der Chemie hervor, indem sie verschiedene Fällungen und Zersetzungen veranlassen, die so oft bei der Vermischung verschiedener Substanzen statt finden. Dieser Gegenstand gehört aber mehr dem folgenden Kapitel an, in dem die Wirkungen der Cohäsion als im Widerstreit mit denen der heterogenen Verwandschaft werden dargestellt werden müssen. Ich werde daher zunächst von den Gestalten handeln, welche Körper annehmen, wenn ihre Theilchen völlige Freiheit haben, sich vermöge der Cohäsion mit einander zu verbinden.

Zweiter Abſchnitt.

Von der Kryſtalliſation.

Das Wort Kryſtall (Κρυσταλλος) bedeutet urſprünglich Eis; die Alten wandten es aber in der Folge zur Bezeichnung der kryſtalliſirten Kieſelerde oder des Bergkryſtalls an; indem ſie nach dem Zeugniß des Plinius dieſen Körper für Waſſer hielten, das durch die Einwirkung der Kälte in Eis verwandelt worden ſey. In der Folge erweiterten die Chemiſten die Bedeutung dieſes Wortes, und bezeichneten damit alle durchſichtige Naturkörper von regelmäßiger Geſtalt; jetzt verſtehet man darunter überhaupt alle regelmäßige Figuren, welche die Körper annehmen, wenn ihre Theilchen völlige Freiheit haben, ſich nach den Geſetzen der Cohäſion mit einander zu verbinden. Dieſe regelmäßige Geſtalten kommen häufig im Mineralreiche vor, und ſie haben ſeit langer Zeit wegen ihrer Regelmäßigkeit und Schönheit die Aufmerkſamkeit auf ſich gezogen. Bei weitem die größte Anzahl der Salze nimmt gleichfalls eine kryſtalliniſche Geſtalt an; und da dieſe Zuſammenſetzungen meiſtentheils in Waſſer auflöslich ſind, ſo hängt es gewiſſermaßen von unſrer Willkühr ab, die regelmäßige Geſtalt dieſer Kryſtalle hervorzubringen.

1. Alle Körper laſſen ſich, wie mehrmals bemerkt wurde, in feſte, tropfbarflüſſige, und elaſtiſchflüſſige eintheilen. Die Kryſtalle ſind offenbar unter dem erſten Gliede dieſer Eintheilung begriffen, indem die Flüſſigkeit der beiden andern ſie verhindert, eine regelmäßige Geſtalt zu behalten; mehrere derſelben ſind jedoch geſchickt, den Zuſtand

fester Körper anzunehmen, und in diesem Falle krystallisiren sie gewöhnlich. Die meisten festen Körper kommen entweder im krystallinischen Zustande vor, oder können in denselben versetzt werden. Nun ist es eine von den Chemisten und Mineralogen längst gemachte Bemerkung, daß beim Krystallisiren jede besondere Substanz eine bestimmte Figur annimmt; man hat sich dieser Eigenschaft als eines der vorzüglichsten Merkmale bedient, um eine Substanz von der andern zu unterscheiden. So krystallisirt das Kochsalz in Würfeln, der Alaun in Oktaëdern, die aus zwei viereitigen mit ihren Grundflächen an einander gefügten Pyramiden bestehen. Der Salpeter nimmt beim Krystallisiren die Gestalt eines sechsseitigen Prisma an; schwefelsaure Bittererde die eines vierseitigen Prisma; und kohlensaure Kalkerde häufig die eines Rhomboëder an. Zwar krystallisirt nicht jede individuelle Substanz stets in derselben einförmigen Figur; denn dieses ist manchen Veränderungen unterworfen, die von den besondern Umständen, unter welchen sich die Krystallisation ereignet, abhängen: es giebt aber eine gewisse Anzahl von Figuren, die jeder Substanz eigenthümlich sind, und die Krystalle dieser Substanz nehmen in jedem Falle die eine oder andere dieser Gestalten, und keine andere an. So haben die Krystalle des Kochsalzes stets entweder die Gestalt eines Würfels, oder Oktaëders, oder irgend einer Figur, die sich auf diese zurückführen läßt.

Die Krystalle werden gebildet durch

2. Da die Theilchen der Körper, ehe sie krystallisiren können, sich in einem Zustande befinden müssen, in welchem sie sich ungehindert bewegen können, so ist es einleuchtend, daß man nur solche Körper,

die in den Zustand des Flüssigseyns versetzt werden können, zum Krystallisiren bringen kann. Nun giebt es aber zwei Wege, auf welchem Körper flüssig gemacht werden können, nehmlich Auflösung in einer Flüssigkeit, und Schmelzen durch Wärme. Diese sind demnach die einzigen Bedingungen, unter denen es in unserer Gewalt stehet, Krystalle hervorzubringen.

Auflösung. Die Auflösung ist die gewöhnliche Methode um Salze zum Krystallisiren zu bringen. Sie werden in Wasser aufgelöst; das Wasser wird langsam verdunstet, die salzigen Theile nähern sich einander, verbinden sich, und bilden kleine Krystalle, welche durch das Hinzukommen andrer Theilchen nach und nach größer werden, bis sie endlich vermöge ihrer Schwere auf den Boden des Gefäßes herabsinken. Man muß jedoch nicht außer Acht lassen, daß es zwei Arten von Auflösungen giebt, von denen jede bei der Krystallisation verschiedene Erscheinungen darbietet. Einige Salze lösen sich in sehr geringer Menge in kaltem Wasser auf, sind aber in heißem Wasser sehr auflöslich; das heißt, das Wasser äußert bei der gewöhnlichen Temperatur nur wenig Wirkung auf dieselben; Wasser mit Wärmestoff verbunden, löst sie hingegen begierig auf. Erkaltet heißes Wasser, das mit einem dieser Salze gesättigt ist, so kann es dasselbe nicht länger aufgelöst halten; die Folge hievon ist die, daß die Theilchen des Salzes sich einander nähern, und krystallisiren. Das schwefelsaure Natrum ist ein solches Salz. Will man dergleichen Salze zum Krystallisiren bringen, so wird hiezu weiter nichts erfordert, als daß man heißes Wasser mit ihnen sättigt, und dieses erkalten läßt. Wollte man sie hingegen dadurch

zum Krystallisiren bringen, daß man das heiße Wasser verdunstete, so würde es nicht gelingen; und man würde das Salz als eine ungeformte Masse erhalten. Mehrere von denen Salzen, welche bei der Krystallisation dieses Gesetz befolgen, verbinden sich mit einer beträchtlichen Menge Wasser; oder was dasselbe ist, viele Krystalle, die auf diese Art gebildet worden sind, enthalten eine beträchtliche Menge Krystallisationswasser.

Es giebt andre Salze, die beinahe gleich auflöslich in kaltem und warmen Wasser sind, wie z. B. das Kochsalz. Es ist begreiflich, daß diese Salze durch Erkalten der Auflösung nicht zum Krystallisiren gebracht werden können; dieses gelingt aber sehr wohl, wenn man die Auflösung, während sie noch heiß ist, verdunstet. Diese Salze enthalten gewöhnlich nur eine geringe Menge Krystallisationswasser.

Es giebt jedoch mehrere Substanzen, die weder in Wasser noch andern Flüssigkeiten auflöslich sind, und die dessen ungeachtet eine krystallinische Gestalt annehmen können. Dieses ist der Fall mit den Metallen, mit Glas und einigen andern Körpern. Das Mittel diese zum Krystallisiren zu bringen, ist das Schmelzen; welches eine Auflösung vermittelst des Wärmestoffes ist. Durch dieses Verfahren werden die Theilchen von einander getrennt; und wenn das Abkühlen nach und nach erfolgt, so hindert sie nichts, sich in regelmäßigen Krystallen zu ordnen.

3. Um große regelmäßige Krystalle durch Kunst zu erhalten, muß man eine nicht gemeine Geschicklichkeit und sehr sorgsame Aufmerksamkeit anwenden. Leblanc hat vieles zur Verbesserung dieses interessanten Theiles der

Chemie beigetragen. Ihm glückte es nicht allein, Krystalle von jeder beliebigen Größe nach Willkühr zu erhalten, sondern er hat auch manche merkwürdige Beobachtungen über Krystallisation überhaupt angestellt. *) Seine Methode ist folgende. Das zu krystallisirende Salz wird in Wasser aufgelöst, und die Auflösung bis zu der Konsistenz, bei welcher sie beim Erkalten zu krystallisiren anfängt, verdunstet. Man stellt sie ruhig hin, und wenn sie ganz kalt ist, so gießt man den flüssigen Antheil von den am Boden gebildeten Krystallen, in ein Gefäß mit einem flachen Boden ab. Es entstehen einzelne Krystalle in einiger Entfernung von einander, und diese nehmen nach und nach an Größe zu. Von diesen sucht man die regelmäßigsten aus, legt sie in ein Gefäß mit einem flachen Boden in einiger Entfernung von einander, und übergießt sie mit einer Auflösung dieses Salzes, die durch Verdunsten so weit gebracht worden, daß sie beim Erkalten krystallisirt. Man wendet jeden einzelnen Krystall wenigstens einmal an jedem Tage auf eine andre Seite, um damit alle Flächen desselben der Wirkung der Flüssigkeit ausgesetzt werden; denn diejenige Fläche auf welcher der Krystall aufliegt, erhält keine Zunahme an Größe.

Durch dieses Verfahren nehmen die Krystalle immer mehr und mehr zu. Haben sie eine solche Größe erlangt, daß ihre Gestalt leicht wahrnehmbar ist, so werden die regelmäßigsten, oder diejenigen, welche genau die Gestalt, welche man wünscht, haben, ausgesucht; jeder derselben wird einzeln in ein mit derselben Flüssigkeit angefülltes

*) Journ. de Phys. LV. 300.

Gefäß gelegt, und auf die oben beschriebene Art jeden Tag mehrere Mal umgewendet. Durch diese Behandlung kann man Krystalle von jeder beliebigen Größe erhalten. Nachdem der Krystall einige Zeit in der Flüssigkeit gelegen hat, wird der Salzgehalt der Auflösung so sehr vermindert, daß sie anfängt auf die Krystalle zu wirken, und dieselben wieder aufzulösen. Diese Wirkung bemerkt man zuerst an den Winkeln und Seitenkannten der Krystalle; diese werden stumpf, und verlieren zuletzt ihre Gestalt gänzlich. Sowie man dieses bemerkt, muß man die Flüssigkeit abgießen, und ihre Stelle durch einen neuen Antheil ersetzen; sonst wird der Krystall unfehlbar zerstöhrt. Leblanc machte die Bewerkung, daß diese auffallende Veränderung zuerst an der Oberfläche der Flüssigkeit statt finde, und sich nach und nach bis auf den Boden erstrecke; so daß man bei Krystallen von ausgezeichneter Größe, oft eine Zunahme an dem untern Ende beobachten kann, während der obere Theil derselben an Größe abnimmt. Leblanc versichert ferner, daß die salzigen Auflösungen stets an Dichte zunehmen, so wie ihre Schichten von der Oberfläche entfernter sind.

4. Man hat gefunden, daß diejenigen Salze, welche beim Erkalten krystallisiren, die krystallinische Form nicht so schnell annehmen, wenn man sie in verschlossenen Gefäßen erkalten läßt. Schüttet man z. B. eine Auflösung des schwefelsauren Natrums in heißem Wasser, in eine Flasche die fest verkorkt wird, und die man, ohne sie zu bewegen, erkalten läßt, so werden ganz und gar keine Krystalle gebildet; in dem Augenblicke aber, wo man das Glas öffnet, krystallisirt das Salz mit einer solchen Schnelligkeit,

daß die Auflöſung gewiſſermaßen feſt wird. Man hat dieſe Erſcheinung dadurch zu erklären geſucht, daß man annahm, es finde eine Verwandſchaft zwiſchen dem Salze und Wärmeſtoff ſtatt, und daß ſo lange der Wärmeſtoff damit verbunden bleibt, keine Kryſtalliſation erfolgen könne: daß dieſer aber nicht ſo ſchnell entweiche, wenn der Zutritt der äußern Luft abgehalten wird, indem das Glas den Wärmeſtoff langſam annimmt, und ihn langſam wieder fahren läßt. Kurz, die atmoſphäriſche Luft ſcheint das Agens zu ſeyn, welches beſtimmt iſt, den Wärmeſtoff hinwegzuführen. Hiezu iſt ſie vorzüglich darum geſchickt, weil ſie bei jedem Zuſatze von Wärmeſtoff eine Veränderung der Dichte erleidet. Dieſes wird durch die Menge von Wärmeſtoff, welche ſtets bei dieſen plötzlichen Kryſtalliſationen frei wird, beſtätigt.

Die Richtigkeit dieſer Erklärung könnte durch einen Verſuch geprüft werden, wenn man zwei Auflöſungen des ſchwefelſauren Natrums in heißem Waſſer in zwei ähnliche Gefäße vertheilte, von denen das eine von Glas, das andre von Metall wäre, und man beide auf dieſelbe Art verſchlöſſe. Kryſtalliſirte das Salz im metallenen Gefäße, welches wegen der größeren wärmeleitenden Kraft des Metalls der Fall ſeyn müßte, während es in dem gläſernen Gefäße flüſſig bliebe, ſo würde dieſes zu einer Beſtätigung dieſer Theorie, die beinahe einem Beweiſe gleich käme, dienen. Blieben im Gegentheil beide Auflöſungen flüſſig, ſo wäre dieſes ein Beweis, daß man das angeführte Phänomen noch nicht gehörig zu erklären, im Stande ſey.

Nicht allein Salze, ſondern das Waſſer ſelbſt, welches gewöhn-

gewöhnlich bei einer Temperatur von 32° krystallisirt, zeigt dieselben Erscheinungen. Es kann weit unter 32° erkältet werden, ohne zu gefrieren. Dieses hängt, wie Dr. Black vollkommen dargethan hat, von dem Zurückbehalten des Wärmestoffes ab.

Natur der Krystallisation.

5. Die Erscheinungen der Krystallisation scheinen die älteren Naturforscher nur wenig beschäftigt zu haben. Ihre Theorie, daß die kleinsten Theile der Körper gewißen regelmäßigen geometrischen Figuren gleichen, kann durch diese Erscheinungen veranlaßt worden seyn. Wir sind aber gänzlich außer Stande, anzugeben, ob sie einen Versuch von Belang gemacht haben, dieselben zu erklären. Die Scholastiker schrieben die regelmäßige Gestalt der Krystalle ihren substantiellen Formen zu; überhoben sich aber der Mühe, zu bestimmen, was unter diesem Ausdrucke zu verstehen sey. Diese Ansicht wurde von Boyle angegriffen; welcher zeigte, daß die Krystalle durch bloße Aggregation der Theilchen gebildet werden. *) Noch blieb aber immer übrig, zu erklären, warum eine solche Anhäufung statt finde, und warum sich die Theilchen auf eine solche Art vereinigten, daß daraus regelmäßige Figuren entstünden.

Die Anhäufung der Theilchen ist offenbar eine Wirkung derjenigen anziehenden Kraft, welche in dem letzten Abschnitte untersucht wurde. Das Entstehen dieser regelmäßigen Figuren zu erklären, ist aber ein ungleich schwierigeres Geschäft. Newton machte die Bemerkung, daß die Theilchen der Körper, wenn sie aufgelöst sind, in dem

*) Treatise on the Origin of Forms and Qualities.

Auflösungsmittel eine regelmäßige Lage haben, und sich in regelmäßigen Entfernungen von einander befinden. Hieraus würde folgen, daß wenn die Kraft der Cohäsion stark genug würde, sie von dem Auflösungsmittel zu trennen, sie sich natürlich in Gruppen ordnen muß, welche aus den Theilchen bestehen, die einander am nächsten liegen. Nur muß vorausgesetzt werden, daß alle Theilchen desselben Körpers dieselbe Gestalt haben; und die Verbindung einer bestimmten Anzahl ähnlicher Theile muß ähnliche Figuren hervorbringen. Hauy hat es ausnehmend wahrscheinlich gemacht, daß diese integrirenden Theile sich in demselben Körper stets auf dieselbe Art verbinden, das heißt, daß stets dieselben Flächen und Kanten sich mit einander vereinigen, daß dieses aber bei verschiedenen Krystallen verschieden sey. Dieses wird aber nur dadurch begreiflich, wenn man annimmt, daß die Theilchen der Körper mit einer gewißen Polarität begabt sind, vermöge deren sie eine bestimmte Stelle des einen Theilchens anziehen, andre Stellen hingegen zurückstoßen. Diese Polarität würde die Regelmäßigkeit der Krystallisation erklären; sie selbst aber ist unerklärlich.

Es verdient Aufmerksamkeit, daß die Krystalle nicht allein regelmäßige Figuren darstellen, sondern daß sie auch stets von ebenen Flächen begrenzt werden: denn es ist ein höchst seltener Fall, daß man bei diesen Körpern krumme Oberflächen antrifft. Ereignet sich letzteres ja zuweilen, so dient es zum Beweise, daß sich der Krystall in einem unvollkommnen Zustande befinde. Diese beständige Neigung ebne Flächen darzustellen, ist aber unbegreiflich, wenn man nicht annimmt, daß die Theilchen, aus welchen die Kry-

stalle zusammengesetzt sind, selbst regelmäßige Figuren sind, die von ebnen Seitenflächen begränzt werden.

6. Hängt die Gestalt der Krystalle von der Figur ihrer integrirenden Theilchen, und von der Art, wie sie sich mit einander verbinden, ab, so ist es vernunftgemäß, anzunehmen, daß dieselben Theilchen, wenn sie sich in völliger Freiheit befinden, sich stets auf dieselbe Art verbinden, und daß mithin die Krystalle jedes bestimmten Körpers dieselben seyn werden. Auf den ersten Anblick scheint aber nichts so sehr der Wahrheit zu widersprechen, als dieses.

Alle Krystalle haben eine primitive Form.

Die verschiedenen Formen, welche die Krystalle desselben Körpers darbieten, sind oft sehr zahlreich, und oft sehr von einander verschieden. Die kohlensaure Kalkerde z. B. ist in nicht weniger als vierzig verschiedenen Krystallengestalten angetroffen worden; die flußsaure Kalkerde in acht, und die schwefelsaure Kalkerde beinahe in derselben Anzahl.

Allein diese Unverträglichkeit zwischen Erfahrung und Raisonnement ist nicht so groß, als es dem ersten Anscheine nach scheinen möchte. Romé de Lisle hat gezeigt, daß jeder Körper, welcher krystallisiren kann, eine bestimmte Figur habe, welche er am gewöhnlichsten annimmt, oder der er sich am häufigsten nähert. Bergmann bewies, daß diese primitive Form, wie Hauy sie genannt hat, sehr oft in den Krystallen, die sich am meisten von dieser Gestalt zu entfernen scheinen, versteckt sey. Und Hauy hat dargethan, daß alle Krystalle entweder diese primitive Form haben, oder sie doch als Kern enthalten; denn man kann sie aus denselben durch eine geschickte mechanische Theilung entwickeln.

Er betrachtete einen Krystall des Kalkspathes, welcher ein sechsseitiges Prisma war, und der sich von einer Gruppe von Krystallen abgelöst hatte. Zufällig fehlte an demselben ein Stück, und Hauy bemerkte, daß der Bruch eine sehr glatte Oberfläche hatte. Es sey a b c d e f g h (Fig. 15.) der Krystall; der Bruch hatte eine schiefe Lage, wie das Trapezium p s u t, und machte einen Winkel von 135°, sowohl mit dem übrigen Theile der Grundfläche a b c s p h, als mit t u e f dem Ueberreste der Seitenfläche i n e f. Da er ferner fand, daß das fehlende Segment p s u t i n zum Scheitel i n, eine der Seitenlinien der Grundfläche a b c n i h des Prisma hatte; so versuchte er von dem Theile, welchem die nächste Seitenlinie c n angehörte, ein ähnliches Segment abzulösen. In dieser Absicht bediente er sich einer Messerklinge, die er in dieselbe Richtung, welche das Trapezium p s u t hatte, brachte, und deren Eindringen er durch Hammerschläge zu befördern suchte, es blieb aber ohne Erfolg. Da er diesen Versuch hingegen an der nächsten Seitenlinie b c wiederholte, so löste sich ein dem ersten völlig ähnliches Segment ab, das zum Scheitel die Seitenlinie b c hatte. Bei der nächsten Seitenlinie a b blieb sein Bemühen ohne Erfolg; allein bei der angrenzenden a h sprengte er ein den beiden vorhergehenden völlig ähnliches Segment herunter. Die sechste Seitenlinie war gleichfalls widerspenstig. Er nahm nunmehr die andere Grundfläche des Prisma d e f g h r vor, und fand, daß diejenigen Seitenlinien, welche ähnliche Theilungen zuließen, nicht die Seitenlinien e f, d r, g k waren, die denen korrespondirten, welche in der entgegengesetzten Grundlinie die Theilung zugelassen hatten, sondern

daß es die dazwischen liegenden d e, k r, g f waren. Das Trapezium l q y v stellt den Schnitt desjenigen Segments vor, welches k r zum Scheitel hat. Dieser Schnitt war offenbar mit dem Schnitte p s u t parallel, und die vier andern Schnitte waren auch, je zwei und zwei, parallel. Diese Schnitte waren offenbar die natürlichen Verbindungen der Schichten dieses Krystalls. Es war ihm leicht, andere ähnliche Schnitte, die mit diesen parallel waren, zu machen, ohne daß es ihm gelingen wollte, den Krystall nach andern Richtungen zu theilen. Auf diese Art löste er Schichte für Schichte ab, und näherte sich immer mehr der Achse des Prisma, bis endlich beide Grundflächen gänzlich verschwanden, und das Prisma in den Körper O X (Fig. 16.) verwandelt wurde, der von zwölf Fünfecken begrenzt war, von denen, je zwei und zwei, parallel sind. Von diesen waren die an beiden Enden befindliche, das heißt A S R I O, I G E D N, B A O D C an dem einen Ende, und F K N P Q, M N P X U, Z Q P X Y an dem andern, Resultate der mechanischen Theilung, und ihre gemeinschaftliche Scheitel O, P lagen da, wo die Grundflächen des ursprünglichen Prisma eintraten. Die sechs an den Seiten befindlichen Fünfecke R S U X Y, Z Y R I G u. s. w. waren die Ueberreste der sechs Seitenflächen des ursprünglichen Prisma.

Wurden die Spaltungen parallel mit den vorhergehenden fortgesetzt, so nahmen die an der Seite befindliche Fünfecke in Ansehung der Länge ab; zuletzt fielen die Punkte R, G mit den Punkten Y, Z, die Punkte S, R mit den Punkten U, Y u. s. w. zusammen. Von den an der Seite befindlichen Fünfecken blieben allein die Dreiecke

YIZ, UXY u. s. w. (Fig. 17.) übrig. Wurden die Spaltungen noch weiter fortgesetzt, so verschwanden auch die Dreiecke gänzlich, und das Prisma wurde in das Rhomboëder a e (Fig. 18.) verwandelt.

Ein so unerwartetes Resultat veranlaßte ihn, dieselben Versuche mit mehreren andern Krystallen anzustellen, und er fand, daß sie sich alle auf dieselben Rhomboëder zurückführen ließen. Auch bei den Krystallen anderer Körper, kam er durch ein ähnliches Verfahren, auf gewiße primitive Formen, die bei derselben Gattung von Körpern stets dieselben waren, wo aber jeder verschiedenen Gattung eine eigenthümliche Form angehörte. Die primitive Form der flußsauren Kalkerde z. B. war ein Oktaëder; der schwefelsauren Baryterde, ein Prisma mit rhomboidalen Seitenflächen; des Feldspathes, ein schiefwinklichtes Parallelepipedum, das aber keine rhomboidale Seitenflächen hatte; des Demantspathes, ein etwas spitzwinklichtes Rhomboëder; der Blende, ein Dodekaëder mit rhomboidalen Seitenflächen und so fort.

Diese primitive Formen müssen von der Gestalt der integrirenden Theile abhängen, aus welchen diese Krystalle bestehen, so wie ferner von der Art, wie sie unter einander verbunden sind. Setzt man nun die mechanische Theilung eines Krystalls fort, indem man immer Scheiben parallel mit jeder seiner Seitenflächen absprengt, so verringert man nothwendiger Weise seine Größe so sehr, daß er nur ein einziges integrirendes Theilchen enthalten wird. Folglich muß diese letzte Figur, auf welche ein Krystall zurückgebracht werden kann, die Gestalt der integrirenden Theile seyn, aus denen er zusammengesetzt ist. Die mechanische

Theilung läßt sich zwar so weit nicht treiben, man kann sie aber so weit fortsetzen, daß man zeigen kann, daß keine folgende Theilungen die Figur desselben weiter verändern können. Man kann demnach so lange damit fortfahren, bis eine Figur übrig bleibt, die der ihrer integrirenden Theilchen ähnlich ist.

Hauy fand, daß die Figur der integrirenden Theilchen der Körper, so weit die bisherigen Erfahrungen reichen, sich auf drei zurückführen lassen; nehmlich: auf

1. Das Parallelepipedum, welches der einfachste derjenigen Körper ist, die sechs Seitenflächen haben, von denen zwei und zwei parallel sind.

2. Das dreiseitige Prisma, das einfachste der Prismen.

3. Das Tetraëder, die einfachste der Pyramiden. Diese so geringe Anzahl der primitiven Formen genügt, wenn man auf die beinahe zahllose Verschiedenheiten Rücksicht nimmt, die in Ansehung der Größe, der verhältnißmäßigen Menge, der Dichte bei verschiedenen Theilchen statt finden können, eine befriedigende Rechenschaft von allen den Verschiedenheiten in der Cohäsion und der heterogenen Verwandschaft zu geben; ohne daß man nöthig hätte, zu verschiedenen absoluten Kräften seine Zuflucht zu nehmen.

Sechs primitive Formen der Krystalle.

Hauy hat ferner gezeigt, daß es sechs primitive Formen der Krystalle gebe; nehmlich

1. Das Parallelepipedum, wohin der Würfel, das Rhomboëder, und alle Körper gerechnet werden, die von sechs Seitenflächen begrenzt werden.

2. Das reguläre Tetraëder.

3. Das Oktaëder mit dreiseitigen Seitenflächen.

4. Das sechsseitige Prisma.

5. Das Dodekaëder, welches von Rhomben begränzt wird.

6. Das Dodekaëder, dessen Seitenflächen gleichschenklichte Dreiecke sind.

Jeder dieser Körper kann als primitive Form, oder als Kern bei einer großen Menge von Körpern vorkommen; allein nur diejenigen, die regelmäßig sind, wie der Würfel und das Oktaëder, sind bis jetzt in einer beträchtlichen Menge angetroffen worden.

Die krystallisirten Körper erscheinen nicht immer in der primitiven Gestalt; einige derselben kommen nur selten unter dieser Form vor; und es giebt für sie eine gewiße Anzahl von Gestalten, die sie zufällig eben sowohl als die primitive Gestalt annehmen. So ist die primitive Form der flußsauren Kalkerde das Oktaëder; dieses Salz kommt aber oft in Würfeln, in rhomboidalen Dodekaëdern, und in andern Gestalten vor. Alle diese verschiedene Gestalten, welche ein Körper außer der primitiven Form annimmt, nennt Hauy sekondäre Gestalten. Wovon hängt es aber ab, daß ein Körper unter so verschiedenen Krystallengestalten erscheinen kann? Warum nehmen die Körper so oft diese sekondäre Gestalten an?

Die sekondäre Krystalle entstehen:

7. Hierauf läßt sich antworten:

Von Unterschieden in der Zusammensetzung.

1. Die sekondären Formen hängen zuweilen von der Verschiedenheit der Bestandtheile, aus welchen die integrirenden Theile eines bestimmten Körpers zusammengesetzt sind, ab. Der Alaun z. B. krystallisirt in Oktaëdern; wird aber noch ein Antheil Alaunerde zugesetzt, so krystallisirt er in Würfeln; ist hingegen ein Ueberschuß von Alaunerde vorhanden, so krystallisirt das Salz gar

nicht. Fällt die Menge der Alaunerde zwischen dasjenige Verhältniß, welches Oktaëdern, und dasjenige, welches Würfel hervorbringt, so werden Krystalle mit vierzehn Seitenflächen gebildet, von denen sechs mit den Seitenflächen des Würfels, acht mit denen des Oktaëders parallel sind; und so wie sich die Menge dieser Erde mehr demjenigen Verhältnisse nähert, bei welchem Würfel oder Oktaëdern gebildet werden, so nähert sich die Gestalt der Krystalle mehr oder weniger der der Würfel, oder der Oktaëdern. Was noch mehr ist, bringt man einen kubischen Krystall des Alauns in eine Auflösung, aus welcher oktaëdrische Krystalle anschießen würden, so geht er in ein Oktaëder über. Auf der andern Seite wird ein oktaëdrischer Krystall in einer Auflösung, aus welcher kubische Krystalle anschießen, selbst zum Würfel. *) Wie schwer es nun sey, in allen Fällen mit absoluter Genauigkeit dasselbe Verhältniß der verschiedenen Bestandtheile zu treffen, muß einem jeden einleuchten.

Von der Verschiedenheit der Auflösungsmittel.

2. Die sekondären Formen hängen zuweilen vom Auflösungsmittel ab, in welchem Krystalle gebildet werden. Wird Kochsalz in Wasser aufgelöst, und die Auflösung zum Krystallisiren gebracht; so krystallisirt es in Würfeln; bilden sich hingegen die Krystalle desselben im Harne, so sind dieselben keine Würfel, sondern regelmäßige Oktaëder. Auf der andern Seite krystallisirt das salzsaure Ammonium aus seiner Auflösung in Wasser in Gestalt von Oktaëdern, aus dem Harne hingegen in Würfeln. **)

*) Leblanc Ann. de Chim. XIV. 149.

**) Fourcroy et Vauquelin Ann. de Chim. XIV. 149.

3. Allein auch in dem Falle, wenn das Auflösungsmittel und das Verhältniß der Bestandtheile, so weit sich dieses irgend ausmitteln läßt, genau dieselben sind, giebt es noch Verschiedenheiten von sekondären Formen, die fast immer zum Vorschein kommen. Diese Mannigfaltigkeit der sekondären Formen ist durch die von Hauy gelieferte Theorie der Krystallisation sehr glücklich erklärt worden; eine Theorie, die wegen ihrer Scharfsinnigkeit, Deutlichkeit und Wichtigkeit, stets einen sehr ausgezeichneten Rang einnehmen wird, und die man zu den grösten Bereicherungen zählen muß, die der Chemie und Mineralogie je zu Theil geworden sind.

Von den verschiedenen Abnahmen der krystallin. schen Blätter.

Dieser Theorie zufolge bestehet die hinzugekommene Masse, welche den ursprünglichen Kern umhüllt, aus dünnen übereinander geschichteten Blättchen oder Lagen, die auf die Seitenflächen des Kernes aufgesetzt sind. Jedes dieser Blättchen nimmt progressionsmäßig ab, so wie es sich vom Kerne entfernt, indem eine oder mehrere Reihen der integrirenden Theilchen an den Winkeln oder Seiten fehlen.

Es sey A B F G (Fig. 19.) ein Würfel, der aus 729 kleineren Würfeln bestehet; so wird jede Seitenfläche 81 Quadrate enthalten, welche die äußeren Seitenflächen von eben so vielen Würfeln seyn werden, die als integrirende Theilchen den grössern Würfel ausmachen. Auf A B C D eine der Seitenflächen des grössern Würfels, sey ein Blättchen, welches ein Quadrat ist, aufgesetzt, und es bestehe aus Würfeln, die denen ähnlich sind, welche die integrirenden Theilchen des primitiven Krystalls ausmachen; allein an jeder Seite sey eine Reihe weniger von

diesen Würfeln befindlich, als in der zunächst darunter liegenden. Sie wird demnach nur 49 Würfel, oder in jeder Reihe 7 enthalten; so daß die untere Grundfläche onfg (Fig. 20.) genau mit dem Quadrate, welches Fig. 19. mit denselben Buchstaben bezeichnet worden, zusammenfallen wird.

Auf diese Schichte sey eine zweite lmpu (Fig. 21.) aufgesetzt, die aus 25 Würfeln bestehet; so wird sie genau auf dem Quadrate liegen, welches (Fig. 19.) mit denselben Buchstaben bezeichnet worden ist. Auf dieser zweiten liege eine dritte Schichte uxyz (Fig. 22.) die nur aus 9 Würfeln bestehet; so daß ihre Basis mit der (Fig. 19.) durch die Buchstaben uxyz bezeichneten Fläche zusammenfällt. Endlich nehme das mittlere Quadrat r, der kleine Würfel r (Fig. 23.) ein, welcher die letzte Schichte vorstellen wird.

Es ist einleuchtend, daß auf diese Art über der Seitenfläche ABCD (Fig. 19.) eine viereckigte Pyramide gebildet worden ist, deren Grundfläche die genannte Seitenfläche, die Spitze, der Würfel r (Fig. 23.) ist. Wird aber diese Operation mit den fünf andern Seitenflächen des Würfels vorgenommen, so werden so viele dieser gleich und ähnlichen Pyramiden als Seitenflächen sind, gebildet werden, welche den Würfel auf jeder Seite umhüllen werden.

Der Anschein überzeugt übrigens einen jeden, daß die Seitenflächen der Pyramiden nicht stetige Ebnen bilden, sondern daß sie vielmehr, wegen der nach und nach erfolgenden Dekrescenz der Schichten, mit den Stufen einer Treppe Aehnlichkeit haben werden. Man kann übrigens

annehmen, (welches auch gewiß der Fall ſeyn muß) daß die Würfel, aus welchen der Kern beſtehet, ausnehmend klein, ja kaum wahrnehmbar ſind, daß mithin eine ſehr große Anzahl von Schichten erforderlich iſt, um eine Pyramide zu bilden; und daß mithin die Abſtufungen, welche durch die Dekreſcenzen entſtehen, unmerklich ſind. Es ſey DCBE (Fig. 24.) die Pyramide, welche auf die Seitenfläche ABCD (Fig. 19.) aufgeſetzt iſt; und CBOG (Fig. 24.) die auf der nächſten Fläche BCGH (Fig. 19.) ruhende Pyramide; erwägt man nun, daß alles von E bis O (Fig. 24.) gleichförmig iſt, in Rückſicht der Art und Weiſe, wie die Kanten der aufgeſchichteten Blättchen, oder Lagen (laminae of superposition ſo nennt Hauy die Schichten, welche die Pyramiden bilden) — wechſelſeitig über einander hervorragen und zurückſtehen, ſo wird man leicht begreifen, daß die Fläche CEB der erſten Pyramide genau in derſelben Ebene mit der Seitenfläche COB der angrenzenden Pyramide liegen werde, und daß mithin die beiden Seitenflächen zuſammen einen Rhombus ECOB bilden müſſen. Alle Seitenflächen der ſechs Pyramiden machen zuſammengenommen aber 24 Dreiecke, die CEB ähnlich ſind, aus; folglich werden ſie 24 Rhomben bilden, und die Figur des ganzen Kryſtalls wird ein Dodekaëder ſeyn.

Hieraus ſieht man, daß ein Körper, welcher einen Würfel zu ſeiner primitiven Geſtalt hat, zur ſekondären ein Dodekaëder haben könne. Die Bildung der ſekondären Kryſtalle, durch das Aufſchichten von Blättchen, die nach und nach an Größe abnehmen, wurde ſchon von Bergmann bemerkt, allein Hauy hat dieſen Gegenſtand

ungleich weiter ausgeführt. Er hat nicht allein alle die verschiedenen Arten, auf welche die Dekrescenzen dieser Blättchen statt finden können, ausgemittelt; sondern auch ein Verfahren angegeben, durch das man alle mögliche Varietäten von sekondären Formen, die aus einer gegebenen primitiven entstehen können, zu berechnen im Stande ist; dieses giebt zugleich ein Mittel an die Hand, zu bestimmen, ob eine vorliegende sekondäre Form aus der primitiven einer gewißen Gattung entsprungen seyn könne, oder nicht.

Die Dekrescenzen der Blättchen, welche den ursprünglichen Kern bedecken, sind von viererlei Art.

Sie sind von viererlei Art.

1. Dekrescenzen an den Kanten; das heißt: an den Kanten derjenigen Schichten, welche mit den Kanten des ursprünglichen Kerns korrespondiren.

2. Dekrescenzen an den Ecken; diese laufen parallel mit den Diagonalen der Seitenflächen des ursprünglichen Kerns.

3. Intermediäre Dekrescenzen; diese sind parallel mit Linien, die schräg zwischen den Diagonalen und Kanten der Seitenflächen des ursprünglichen Kernes gezogen sind.

4. Gemischte Dekrescenzen. Bei diesen haben die aufgeschichteten Blättchen nicht die Dicke eines, sondern die Dicke zweier oder mehrerer integrirenden Theilchen, und die Dekrescenz, diese sey mit den Kanten oder den Ecken parallel, bestehet nicht aus der Hinwegnahme einer, sondern aus der Hinwegnahme zweier oder mehrerer Reihen von Theilchen. Hauy bezeichnet diese Dekrescenzen durch

Brüche, bei denen der Nenner die Dicke der Blättchen, der Zähler hingegen die Reihe von Theilchen bezeichnet, welche die Dekrescenz ausmachen. So werden durch $\frac{2}{3}$, Blättchen bezeichnet, deren Dicke drei integrirende Theilchen beträgt, und die um zwei Reihen von Theilchen abnehmen.

1. Dekremente der Kanten. Ein Beispiel von dem ersten Gesetze der Dekrescenz, oder von der Dekrescenz an den Kanten giebt die oben angeführte Umwandlung eines kubischen Kernes in ein rhomboidales Dodekaëder. Im angeführten Falle bestand die Dekrescenz aus einer Reihe von Theilchen, und sie fand an allen Kanten statt. Diese Dekrescenzen können aber weit rascher erfolgen; statt einer Reihe können bei den folgenden Schichten zwei, drei, vier, oder mehrere Reihen der integrirenden Theilchen fehlen; und statt daß sich die Dekrescenzen an allen Kanten ereignen, können sie nur auf eine oder zwei beschränkt seyn; während an den andern keine Dekrescenz statt findet. Jede dieser verschiedenen Modifikationen muß einen andern sekondären Krystall erzeugen. Außerdem kann der Zusatz von Blättchen aufhören, ehe diese die kleinstmöglichste Größe erreicht haben; die Folge hiervon muß eine verschiedne sekondäre Gestalt seyn. Hätte z. B. in dem oben angeführten Falle die Aufeinanderschichtung der Blättchen früher aufgehört, ehe die Pyramiden ihre Vollständigkeit erhalten hätten, so wäre dadurch ein Krystall mit 18 Flächen gebildet worden; von diesen wären 6 Quadrate mit den Seitenflächen des primitiven Kerns, 12 Sechsecke aber mit den Seitenflächen des sekondären Dodekaëders parallel gewesen. Dieses ist die Gestalt der dreifachen Ver-

bindung aus Boraxsäure, Kalkerde und Bittererde, welche bei Lüneburg gefunden wird.

Dekrescenzen an den Winkeln.

Das zweite Gesetz der Dekrescenz, wo diese an den Ecken, oder parallel mit den Diagonalen der Seitenflächen des primitiven Kernes statt findet, wird durch nachstehendes Beispiel erläutert werden. Man denke sich, daß um den Würfel ABGF (Fig. 25.) der den Kern vorstellen soll, ein sekondärer Körper gebildet werde, in welchem die auf einander geschichteten Blättchen auf allen Seiten um eine einzige Reihe von Würfeln, aber in einer Richtung, die mit den Diagonalen parallel ist, abnehmen. Es sey ferner ABCD (Fig. 26.), die obere Fläche des Kerns, in 81 Quadrate getheilt, welche die Seitenflächen der kleinen Würfel vorstellen, aus denen sie zusammengesetzt ist. Die Fig. 27. stelle die obere Fläche des ersten aufgeschichteten Blättchens vor, das über ABCD (Fig. 26.) auf eine solche Art gelegt werden muß, daß die Punkte a', b', c', d', (Fig. 27.) mit den Punkten a, b, c, d, (Fig. 26.) zusammenfallen. Durch diese Anordnung bleiben die Quadrate Aa, Bb, Cc, Dd (Fig. 26.) welche die vier äußersten Reihen von Quadraten parallel mit den Diagonalen AC, BD bilden, unbedeckt. Es ist demnach einleuchtend, daß die Ränder QV, ON, JL, GF (Fig. 27.) um eine Reihe über die Ränder AB, AD, CD, BC (Fig. 26.) hervorragen, welches nothwendig ist, um damit der Kern gegen diese Kanten hin, eingehüllt werde.. Denn wäre dieses nicht der Fall, so würden einspringende Winkel gegen die Theile AB, BC, CD, DA des Krystalls gebildet werden; welche Winkel durch die Gesetze, welche die Bildung der einfachen Krystalle bestim-

men, ausgeschlossen werden; oder was auf eines hinauskommt, man hat nie ähnliche Winkel bei irgend einem Krystalle angetroffen. Der Körper muß demnach an denen Stellen wachsen, bis zu welchen die Dekrescenz sich nicht erstreckt. Da aber diese Dekrescenz allein hinreicht, die Figur der sekondären Krystalle zu bestimmen, so kann man alle andere Veränderungen beseitigen, die nur als stellvertretende Erklärungsarten gebraucht werden; es sey dann, daß man, wie im gegenwärtigen Falle, künstlich eine körperliche Darstellung eines Krystalls liefern, und keinen, selbst der kleineren Umstände, übergehen will, die auf seinen Bau Beziehung haben.

Die obere Fläche des zweiten Blättchens wird A'G'L'K' (Fig. 28.) seyn. Man muß ihm eine solche Lage ertheilen, daß die Punkte a'', b'', c'', d'', mit den Punkten a', b', c', d', (Fig. 28.) korrespondiren, dadurch wird an jedem Winkel eine zweite Reihe von Würfeln parallel mit den Diagonalen A C und B D unbedeckt bleiben. Dieser Körper nimmt noch immer gegen die Seiten hin, zu. Die breiteren Flächen der aufgeschichteten Blättchen, welche in Fig. 27. Achtecke waren, werden in Fig. 28. Quadrate, und wenn sie diese Grenze überschreiten, nehmen sie an allen Seiten ab; so daß das nächste Blättchen zu seiner obern Fläche das Quadrat B'M'L'S' (Fig. 29.) hat, welches nach jeder Richtung eine Reihe Theilchen weniger, als das vorhergehende Blättchen (Fig. 28.) enthält. Dieses Quadrat muß in die Lage gebracht werden, daß die Punkte e', f', g', h', (Fig. 29.) mit den Punkten e, f, g, h, (Fig. 28.) korrespondiren. Die Figuren 30, 31, 32 und 33 stellen die vier Blättchen vor, die nach

und

und nach auf das vorhergehende aufgeschichtet werden müssen; die Art, wie sie aufgesetzt werden müssen wird durch die gleichlautenden Buchstaben angedeutet, eben so, wie es in Ansehung der drei ersten Blättchen geschehen ist. Das letzte Blättchen Z' (Fig. 34.) ist ein einzelner Würfel, der auf das Quadrat Z (Fig. 33.) aufgesetzt werden muß.

Die aufgeschichteten Blättchen, die auf die angegebene Art über der Seite ABCD (Fig. 26.) angehäuft werden, bringen offenbar vier Flächen zuwege, welche mit den Punkten A, B, C, D korrespondiren, und eine Pyramide bilden. Diese Flächen, die durch Blättchen gebildet wurden, welche anfänglich zunahmen, in der Folge aber abnahmen, müssen vierseitige Flächen erzeugen, welche die Fig. 35. verzeichnete Gestalt haben, und in welchen der untere Winkel C derselbe Punkt C im Kerne (Fig. 25. und 26.) und die Diagonale L Q die Linie L'G' des Blättchens A'G'L'K' (Fig. 28.) sind. Und da die Zahl der Blättchen, welche das Dreieck L Q C (Fig. 35.) ausmachen, weit geringer ist, als die Zahl derjenigen Blättchen, welche das Dreieck Z L Q bilden, so ist es einleuchtend, daß das letztere Dreieck eine weit größere Höhe als das vorhergehende haben werde.

Die Oberfläche des auf die angegebene Art gebildeten sekondären Krystalls, muß demnach offenbar aus 24 Vierecken (denn auch über den fünf andern Seiten des primitiven Würfels befinden sich Pyramiden genau auf dieselbe Art) bestehen, von denen 3 und 3 um jeden körperlichen Winkel des Kerns herumliegen. Da aber die Dekrescenz nur eine Reihe beträgt, so werden die drei Vierecke, welche zu jedem körperlichen Winkel wie C (Fig. 25.)

gehören, in derſelben Ebene liegen, und ein gleichſeitiges Dreieck Z I N (Fig. 36.) bilden. Die 24 Vierecke werden demnach 8 gleichſeitige Dreiecke erzeugen; mithin wird der ſekondäre Kryſtall ein regelmäßiges Oktaëder ſeyn. Dieſes iſt die Struktur des oktaëdriſchen ſchwefelhaltigen Bleies und des Kochſalzes.

Dritte und vierte Dekreſcenzen.

Das dritte Geſetz wird durch die Hinwegnahme von doppelten, dreifachen u. ſ. w. Theilchen hervorgebracht. Fig. 37. giebt ein Beiſpiel von derjenigen Hinwegnahme, von welcher hier die Rede iſt; und man erſieht aus derſelben, daß die Molekuls, welche die Reihe, die jene Figur darſtellt, bilden, ſo zuſammengefügt ſind, als ob zwei Molekuls nur eines gebildet werde; ſo daß man ſich den Kryſtall nur aus Parallelepipeden, die zu Grundflächen die kleinern Rechtecke a b c d, e d f g, h g i l u. ſ. w. haben, zuſammengeſetzt denken darf, um dieſen Fall unter den von der gemeinen Abnahme an den Winkel zu bringen.

Dieſe beſondre Dekreſcenz ſo wie das vierte Geſetz, welches keiner ferneren Erklärung bedarf, iſt ungewöhnlich. Hauy hat auch nur gemiſchte Dekreſcenzen bei einigen metalliſchen Kryſtalliſationen angetroffen.

Aus dieſen verſchiedenen Geſetzen der Dekreſcenzen, laſſen ſich alle die verſchiedene Formen der ſekondären Kryſtalle erklären. Um übrigens die große Menge ſekondärer Formen die aus ihnen entſpringen können, zu überſehen, wird es zuträglich ſeyn, auf die verſchiedenen Modifikationen aufmerkſam zu machen, welche dadurch entſtehen, daß ſie einzeln oder vereint wirken. Dieſe Modifikationen laſſen ſich auf ſieben zurückführen.

1. Die Dekrescenzen finden zuweilen an allen Kanten, oder an allen Winkeln zugleich statt.

2. Zuweilen nur an gewissen Kanten, oder gewissen Winkeln.

3. Zuweilen sind sie einförmig, und bestehen aus einer, zwei, drei, oder mehreren Reihen.

4. Zuweilen wechseln sie von einer Kante zur andern, oder von einem Winkel zum andern.

5. Zuweilen finden Dekrescenzen an den Kanten und Winkeln zu gleicher Zeit statt.

6. Zuweilen finden bei derselben Kante oder demselben Winkel nach und nach verschiedene Gesetze der Dekrescenz statt.

7. Zuweilen hat der sekondäre Krystall Flächen, die mit denen des primitiven Kerns parallel sind, die aus der Uebereinanderschichtung von Blättchen, die nicht über eine gewisse Grenze hinausgehen, entstehen.

Dem gemäß hat Hauy die sekondäre Formen in einfache und zusammengesetzte eingetheilt. Einfache sekondäre Krystalle werden diejenigen genannt, welche durch ein einzelnes Gesetz der Dekrescenz gebildet werden, und bei denen der primitive Kern ganz versteckt ist. Zusammengesetzte sekondäre Krystalle sind diejenigen, die theils dadurch gebildet werden, daß mehrere Gesetze der Dekrescenzen zugleich wirken, theils dadurch, daß ein einziges Gesetz zwar allein wirkt, dieses aber sein Ziel nicht erreicht, wodurch im sekondären Krystalle Flächen entstehen, die mit denen des primitiven Kernes parallel sind.

„Wenn bei der Verschiedenheit von Gesetzen (bemerkt Hauy) die zuweilen isolirt, zuweilen in mehr oder weniger

großer Anzahl vereint, wirken, noch die Zahl der ausfallenden Reihen sehr veränderlich wäre, und wenn es Dekrescenzen um 12, 20, 30, 40 und mehrere Reihen geben könne, welches allerdings denkbar ist, so würde die Menge von Figuren die ein einziges Fossil annehmen kann, unermeßlich seyn, und selbst alle Vorstellungen der Einbildungskraft übersteigen. Allein die Kraft, welche dieses Wegfallen der Reihen verursacht, scheint sehr beschränkt zu seyn, und in den meisten Fällen fallen nicht mehr als eine, bis zwei Reihen, hinweg. Ich kenne kein Beispiel, daß die Abnahme mehr als vier Reihen betragen hätte, außer in einem Exemplar von Kalkspath, das sich in der Sammlung von Gillet Laumont befindet, wo eine Dekrescenz von sechs Reihen statt hat. Man hat demnach allen Grund anzunehmen, daß, wenn es Fälle giebt, wo die Dekrescenz vier Reihen beträgt, diese doch äußerß selten vorkommen. Dennoch ist der Reichthum bei dieser Einfachheit so groß, daß wenn ich mich auch nur auf die zwei einfachsten Gesetze, das heist, auf die, wo eine Abnahme um eine oder zwei Reihen statt findet, beschränkte, ich für den Kalkspath allein eine Anzahl von 2014 verschiedener Formen erhielt: eine Zahl, welche die der bisher bekannten mehr als funfzig Mal übersteigt. Nimmt man aber Abnahmen um drei und vier Reihen an, und macht man die möglichen Combinationen, welche diese Abnahme zuläßt, so kommen für ein und dieselbe Substanz 8,388,604 mögliche Formen heraus. Diese Zahl kann noch sehr vergrößert werden, wenn man dieses Ausfallen der Reihen nach den Gesetzen der gemischten und intermediären Dekrescenz erfolgen läßt.

Die Streifen, welche man auf der Oberfläche sehr vieler Krystalle wahrnimmt, dienen dieser Theorie zu einer neuen Stütze, indem ihre Richtungen stets mit den hervorspringenden (projecting) Kanten der aufgeschichteten Blättchen parallel sind, die wechselseitig über einander weggehen, es sey dann, daß sie aus einem besondern Mangel an Regelmäßigkeit entstehen. Zwar wird es nicht jedesmal der Fall seyn, daß die Ungleichheiten, welche von den Dekrescenzen entstehen, bemerkbar seyn werden, vorausgesetzt, daß die Gestalt der Krystalle stets denjenigen Grad der Vollendung habe, deren sie fähig ist: denn wegen der ausnehmenden Kleinheit der Theilchen, würde uns die Oberfläche vollkommen glatt scheinen, und die Streifen würden sich unsern Sinnen entziehen. Es giebt demnach sekondäre Krystalle, an denen dieselben ganz und gar nicht bemerkt werden, während sie bei andern von derselben Natur und Gestalt sichtbar sind. In letzterem Falle, wirkten die Ursachen, welche die Krystallisation hervorbringen, nicht unter allen den Bedingungen, welche erforderlich sind, um daß diese so zarte Operation der Natur vollständig zu Stande komme, sie fanden bei ihrem Fortwirken Unterbrechungen und Aufenthalt; dieses verhinderte die durchgängige Befolgung des Gesetzes der Stetigkeit, es blieben daher auf der Oberfläche des Krystalls unseren Augen sichtbare Lücken. Diese kleine Abweichungen haben das Gute, daß sie die Richtung andeuten, in welchen die Schichten auch in denen Krystallen, die wegen ihrer vollendeteren Bildung keine Streifen zeigen, angeordnet sind, und uns so den wirklichen Mechanismus der Struktur des Krystalls enthüllen.

Die kleinen Lücken, welche die Ecken der aufgeschich-

teten Blättchen auf der Oberfläche auch der vollkommenſten ſekondären Kryſtalle, durch ihre hervorſpringenden und einſpringenden Winkel, hervorbringen; geben eine genügende Löſung der kurz vorher bemerkten Schwierigkeit; daß die Fragmente, welche durch die Theilung erhalten werden, und deren äußere Seiten einen Theil der Fläche des ſekondären Kryſtalles bilden, denen nicht gleich ſind, welche man von der vorderen Seite ablöſen kann. Dieſe Verſchiedenheit, welche nur allein ſcheinbar iſt, entſtehet daher, daß die Seitenflächen von denen hier die Rede iſt, aus einer Menge kleiner Ebenen beſtehen, die wirklich unter einander geneigt ſind, die aber, weil ſie ſo klein ſind, eine einzige Ebene zu bilden ſcheinen, ſo daß, wenn die Theilung die letzte Grenze erreichen könnte, alle dieſe Fragmente in Molekuls die unter ſich, und denen die gegen den Mittelpunkt zu liegen, ähnlich wären, aufgelöſt würden.

Die Fruchtbarkeit dieſer Geſetze, von welchen die Verſchiedenheiten in der Geſtalt der Kryſtalle abhängen, iſt nicht darauf beſchränkt, daß dieſelben Molekuls eine Menge ſehr verſchiedener Formen hervorbringen. Oft ereignet es ſich, daß Molekuls von verſchiedenen Figuren eine ſolche Anordnung erhalten, daß durch ſie bei verſchiedenen Gattungen von Foſſilien gleiche Vielecke gebildet werden. So kommt das Dodekaëder, welches Rhomben zu Seitenflächen hat, und daß durch die Verbindung kubiſcher Molekuls erhalten wird, in dem Granat vor, wo die Molekuls, welche den Kryſtall bilden, kleine Tetraëder ſind, die gleichſchenklichte Dreiecke zu Seitenflächen haben: ich habe aber auch dieſe Kryſtallengeſtalt beim Flußſpathe gefunden, wo ſie gleichfalls durch Tetraëder gebildet wird, allein dieſe Te-

traëder sind regelmäßig, und haben zu Seitenflächen gleichseitige Dreiecke. Ja, was noch mehr ist, es ist möglich, daß ähnliche Moleküls dieselbe krystallische Gestalt, nach verschiedenen Gesetzen der Dekrescenz hervorbringen können. Kurz die Rechnung hat mich zu einem andern Resultate geführt, welches mir noch merkwürdiger zu seyn scheint: es bestehet darin, daß nach einem sehr einfachen Gesetze der Dekrescenz, es einen Krystall geben kann, der äußerlich eine vollkommne Aehnlichkeit mit der Kerngestalt, das heißt, mit einem Körper hat, welcher nach keinem der bei den Dekrescenzen statt findenden Gesetze entstehet." *)

Dieses ist eine allgemeine Uebersicht, von Hauy's Theorie der Krystallisation, die schon zu mehreren wichtigen Entdeckungen in der Mineralogie geführt hat, und noch ungleich wichtigere für die Zukunft erwarten läßt. Der größte Beweis für die Richtigkeit derselben, ist die genügende Art, mit welcher sie die Erscheinungen erklärt, und die genaue Uebereinstimmung welche die Erfahrung in jedem einzelnen Falle giebt, mit dem was durch Rechnung gefunden wird. Da aber nicht gezeigt werden kann, daß die sekundären Krystalle wirklich nach dieser Theorie krystallisirt sind, so muß man sie als eine mathematische Hypothese betrachten; als eine Hypothese, die jedoch von der größten Wichtigkeit ist, indem sie dazu dient, eine große

---

*) Ann. de Chim, XVII. 225. Eine vollständigere Uebersicht dieser Theorie findet der Leser in Hauy, Traité de Minéralogie. Paris 1801, V. Vol, 8. wovon Herr Weiß eine deutsche Uebersetzung, von welcher der erste Band 1803 erschienen ist, veranstaltet hat. Eine weitere Auseinandersetzung dieses Gegenstandes würde für den gegenwärtigen Zweck zu weitläuftig seyn.

Menge, ſonſt unverbundener Thatſachen mit einander zu verbinden. Wir können mit Hülfe derſelben alle Formen der Kryſtalle der Rechnung unterwerfen, und die Natur eines Körpers mit der größten Beſtimmtheit durch eine genaue Unterſuchung der Figur ſeiner Kryſtalle ausmitteln. Dieſe Hypotheſen ſind das Knäuel der Ariadne, um uns durch die Irrgänge des Irrthums zu leiten, und uns zuletzt, wiewohl nach einer mühvollen Reiſe, zur Gewißheit und Wahrheit hinzuführen.

Drittes Kapitel.

Von der heterogenen Verwandſchaft.

Die heterogene Verwandſchaft unterſcheidet ſich von der Cohäſion nur allein dadurch, daß ſie auf die heterogenen Theilchen der Körper beſchränkt iſt. Sie führt gewöhnlich den Namen der chemiſchen Verwandſchaft, und hat bisher faſt ausſchließlich die Aufmerkſamkeit der Chemiſten beſchäftigt, weil man annahm, daß ſie die Urſache aller chemiſchen Zuſammenſetzungen und Zerſetzungen ſey; obgleich im Grunde ihr Einfluß nicht wichtiger und ausgedehnter iſt, als der der Cohäſion. Ueberdieß ſind dieſe beiden Kräfte, ſo innig mit einander verbunden, daß ſie ſelten getrennt wirken.

Wenn von der heterogenen Verwandſchaft gehandelt wird, ſo muß man erwägen: 1) wie heterogene Theilchen ſich mit einander vrrbinden; 2) in welchen Verhältniſſen ſie ſich mit einander verbinden; 3) die Kraft mit der ſie

sich verbinden und 4) was der Erfolg ist, wenn verschiedene heterogene Theile zu derselben Zeit auf einander wirken. Diese Gegenstände sollen den Inhalt der folgenden Abschnitte ausmachen.

Erster Abschnitt.

Von der Verbindung.

1. Ob unter jeder Art von Theilchen der Körper eine wechselseitige Verwandschaft statt finde, ist eine Frage, die sich nicht bestimmt beantworten läßt, ungeachtet es sehr wahrscheinlich ist, daß dieses der Fall sey. Da man aber gewöhnlich die Theilchen der Körper zu Massen verbunden antrifft, so ist es einleuchtend, daß sich heterogene Körper nicht mit einander verbinden können, es sey denn, daß ihre Verwandschaft gegeneinander größer sey, als die Cohäsionskraft, welche die Theilchen jedes einzelnen Körpers zusammenhält. Wenn nun zwei Körper, in welche Lage man sie auch gegen einander bringt, sich stets weigern, eine Verbindung unter einander einzugehen; so sagt man, daß sie keine Verwandschaft zu einander haben; wodurch man nur dieses bezeichnen will, daß ihre Verwandschaft nicht groß genug sey, um eine Verbindung unter ihnen hervorzubringen. So sagen wir, es finde keine Verwandschaft zwischen Oel und Wasser statt, weil diese Flüssigkeiten keine Geneigtheit zeigen, sich mit einander zu verbinden; ist aber das Oel mit einem Alkali verbunden, und befindet es sich im Zustande einer Seife, so löst es sich in Wasser auf; dieses beweist, daß eine Verwandschaft zwischen dem Wasser und Oel statt finde, ungeachtet sie

nicht stark genug ist, um eine Verbindung hervorzubringen. Eben so nimmt man an, daß der Stickstoff zur Kalkerde keine Verwandschaft habe, weil sich das Stickgas nicht mit dieser Erde verbinden läßt; dennoch löst die Salpetersäure die Kalkerde mit Leichtigkeit auf; hieraus sieht man, daß die Ursache, daß sich diese beiden Stoffe nicht mit einander verbinden, keinesweges darin zu suchen sey, daß keine Verwandschaft zwischen denselben statt finde, sondern in einer ganz andern Ursache.

Die zu verbindenden Körper sind entweder isolirt,

2. Man kann einen Körper, der mit einem andern eine Verbindung einzugehen geneigt ist, letzterem in zwei verschiedenen Zuständen darbieten: isolirt, oder mit einem andern Körper verbunden. So kann man die Kalkerde mit der Salpetersäure als reine Kalkerde, oder mit Kohlensäure verbunden, als kohlensaure Kalkerde in Berührung bringen.

Im ersten Falle stehet die Cohäsion der Verbindung entgegen, und letztere kann nur dann statt finden, wenn diese Kraft überwältigt worden ist. Daher erfolgt selten eine Verbindung gehörig, wenn nicht vorher einer der zu verbindenden Körper in flüssigen Zustand versetzt wurde; oder wenn man nicht die Einwirkung durch Wärme, welche die Cohäsion vermindert, unterstützt. Zwar hat man mehrere Beispiele, daß sich feste Körper ohne Mitwirkung der Wärme mit einander verbinden; allein dieses sind dann immer solche Körper, die in dem Augenblicke da die Verbindung erfolgt, flüssig wurden. Dieses ist der Fall mit dem Schnee und Kochsalz, der salzsauren Kalkerde und dem Schnee u. s. w., diese vereinigen sich schnell, wenn sie

mit einander vermischt werden, und nehmen einen flüssigen Zustand an.

Der Cohäsion muß es zugeschrieben werden, daß der Diamant, Saphir und mehrere andre Naturkörper sich so schwer auflösen lassen, ungeachtet sie aus Bestandtheilen zusammengesetzt sind, auf welche, wenn ihre Cohäsionskraft gehörig vermindert worden, die Auflösungsmittel mit Leichtigkeit wirken. Wird reine Alaunerde zu einem Teige gemacht, und gehörig erhitzt, so wird sie so hart, daß keine Säure darauf wirken kann, allein ihre Natur ist nicht im mindesten verändert worden. Wird sie fein gerieben, so wird sie wieder auflöslich, und wenn sie aus dieser neuen Auflösung gefällt wird, so hat sie alle ihre ursprüngliche Eigenschaften wieder erhalten. Die Wirkung des Feuers bestand demnach nur allein darin, daß die Größe der Cohäsion dadurch vermehrt und daß alles Wasser abgeschieden wurde, wodurch die Theilchen sich einander mehr nähern konnten.

3. Selbst dann, wenn die Kraft der Cohäsion der Theilchen, welche eine Verbindung eingehen sollen, nicht sehr groß ist, kann sie doch in dem Falle hinreichend seyn, die Verbindung zu verhindern, wenn der andere Körper sich dem ersteren nur in sehr kleiner Masse nähern kann. Dieses ist der Grund, warum kohlensaures Gas und andre elastische Flüssikeiten, auf die meisten Körper fast ohne alle Wirkung sind, obgleich sie sich damit leicht verbinden, wenn die Kraft der Cohäsion keinen Widerstand entgegensetzt: so vereinigt sich der Sauerstoff der Atmosphäre nicht mit dem Schwefel in seinem natürlichen Zustande, ob er gleich leicht diese Verbindung eingehet, wenn der Schwefel

mit Wasserstoff und Kali, Körpern die seine Cohäsion beträchtlich vermindern, verbunden ist, oder wenn er durch die Einwirkung der Hitze in seine integrirenden Theilchen verwandelt wurde.

oder vorher verbunden,

4. In dem zweiten Falle, oder wenn derjenige Körper, welcher einem andern zur Verbindung dargeboten wird, schon mit einem andern verbunden ist; verläßt er letzteren nicht gänzlich um sich mit dem neuen Körper zu verbinden, sondern vertheilt sich zwischen beide, im Verhältnisse der Masse und Verwandschaft dieser Körper. Wird z. B. Kalkerde, die schon mit Phosphorsäure vereinigt ist, der Schwefelsäure dargeboten,

dann theilen sie sich zwischen die zwei wirkenden Körper.

so verläßt sie die Phosphorsäure nicht gänzlich, um sich mit der Schwefelsäure zu verbinden, sondern vertheilt sich zwischen diese beiden Säuren; ein Theil verbindet sich mit der einen, ein zweiter mit der andern dieser Säuren. Die Menge der Kalkerde, welche mit der einen und andern Säure eine Verbindung eingehet, richtet sich nach der verhältnißmäßigen Menge beider Säuren, und der Größe ihrer Verwandschaft zur Kalkerde.

Dieser sehr wichtige Gegenstand ist kürzlich von Bertholle t in ein helles Licht gesetzt worden. Die Chemisten hatten bis dahin den Einfluß, welchen die Masse bei der Einwirkung heterogener Körper auf einander hat, größtentheils übersehen. Ungeachtet man mehrere Ausnahmen gefunden hatte, so nahm man gewöhnlich an, daß in allen Fällen, in welchen A eine größere Verwandschaft zu C als B zu letzterem hat, A dem Körper C den Körper B gänzlich entziehen könne, wofern ersterer nur in erforderlicher Menge zugesetzt wird, B möge übrigens A an

Menge noch so sehr übertreffen. Als Ausnahme von diesem vermeinten Gesetze hatte jedoch Cavendisch bemerkt, daß das Kalkwasser der Luft nicht alle Kohlensäure entziehen könne. Berthollet hat nun auf das Vollständigste gezeigt, daß das, was man für eine Regel ohne Ausnahme hielt, sich keinesweges als solche bewähre. Daß keine Substanz, welche es auch immer sey, einer andern eine dritte, mit der sie verbunden ist, ganz entziehen könne, außer unter besondern Umständen; die Verwandschaft der ersten zur dritten sey so groß als sie wolle, und sie werde in jeder beliebigen Menge zugesetzt. So kann die Kalkerde, in welchem Verhältniß sie auch dem kohlensauren Kali zugesetzt wird, diesem nicht alle Säure entziehen. Auch die Schwefelsäure zersetzt die phosphorsaure Kalkerde nicht vollständig, das Ammonium nicht die schwefelsaure Alaunerde, und das Kali nicht die schwefelsaure Bittererde.

Die Körper wirken im Verhältniß ihrer Masse

Kurz, man kann es für ein allgemeines Gesetz in der Chemie erklären, daß je kleiner die Menge eines Körpers ist, die mit einer bestimmten Menge eines andern Körpers verbunden ist, um so größer die Energie sey, mit welcher jener zurückgehalten werde: so daß endlich die Kraft, welche sie mit einander verbunden hält, größer wird, als jede Kraft die man anwenden kann, um sie von einander zu trennen. Daher rührt die Unmöglichkeit der Schwefelsäure und mehreren andern Körpern den Wassergehalt ganz zu entziehen.

Die Körper wirken im Verhältnisse ihrer Masse.

Berthollet hat gezeigt, daß jeder Körper, so schwach seine Verwandschaft gegen einen zweiten auch seyn mag, einen Theil

desselben einem dritten entziehen könne, so groß die Verwandschaft des zweiten gegen den dritten auch sey, vorausgesetzt daß er in hinreichender Menge angewendet werde. So vermag das Kali der schwefelsauren Barytерde, kleesauren Kalkerde, phosphorsauren Kalkerde und kohlensauren Kalkerde einen Theil der Säure zu entziehen: das Natrum und die Kalkerde rauben dem schwefelsauren Kali einen Theil an Säure, und die Salpetersäure einen Theil der Basis der kleesauren Kalkerde. Hieraus folgt, daß die Substanzen sich einander wechselseitig zersetzen können, vorausgesetzt, daß von beiden Seiten die erforderliche Menge angewendet werde. Zwar wußte man schon früher, daß dieses der Fall sey, allein es wurde nicht eher, als bis Berthollet die Aufmerksamkeit der Chemisten darauf lenkte, als ein allgemeines Gesetz betrachtet. Die Schwefelsäure zersetzt bei der Mitwirkung der Wärme das salpetersaure Kali gänzlich; die Salpetersäure wird ausgetrieben, und es bleibt schwefelsaures Kali mit einem Ueberschuß der Säure zurück. Auf der andern Seite, wenn Salpetersäure auf schwefelsaures Kali in der erforderlichen Menge geschüttet wird, so entziehet sie der Schwefelsäure einen Theil der Basis. Auf eben die Art zersetzt die Phosphorsäure das salzsaure Blei, und auf der andern Seite die Salzsäure des phosphorsaure Blei.

Diese wechselseitigen Zersetzungen sind nothwendige Folgen aus der Natur der Verwandschaft. Denn ist die Verwandschaft des einen Theilchens zum andern eine absolute Kraft (vorausgesetzt daß die Entfernung, Figur und Dichte beständig bleiben), so folgt, daß diese Kraft mit der Zahl der anziehenden Theilchen wachsen müsse. Ziehet

ein Theilchen A ein anderes B mit einer Kraft = x an, so müssen, wenn zwei ihre Wirkung mit einander vereinigen, diese eine Kraft = 2 x, oder doch eine Kraft x ⊳ y äußern. Wir sehen demnach, daß die Intensität der anziehenden Kräfte mit der Vermehrung der Zahl der anziehenden Theilchen wachsen müsse.

Erklärung der Zersetzung.

Diese Zunahme reicht aber nicht hin, die Ursache der Zersetzung zu erklären. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß wenn auch die Anziehung, welche der Körper A gegen einen andern C äußert, diejenige noch so sehr übertrifft mit welcher C von einem mit ihm schon verbundenen Körper B angezogen wird, der Zusatz des Körpers A, wie groß auch immer die Menge des letztern sey, nie die Verbindung zwischen B und C werde aufheben können, es sey denn, daß eine andre Ursache noch ins Spiel komme. Die Anziehung zwischen B und C kann nicht vernichtet werden, ob gleich sie sehr vermindert werden kann; sie muß demnach, ungeachtet der Gegenwart von A, hinreichend seyn, beide Körper vereinigt zu erhalten.

A wird sich ohne Zweifel gleichfalls mit C verbinden, die Folge hievon wird eine neue Zusammensetzung seyn, von welcher alle drei Körper Bestandtheile ausmachen werden. Dieses muß sich in der That stets ereignen, wenn verschiedene Körper mit einander vermischt werden, die Verwandschaft derselben gegen einander, sey welche sie wolle; es sey denn, daß eine Kraft dazwischen komme, welche die Ausschließung eines bestimmten Körpers bewirkt. Wenn mithin unter dem Theilchen A und C (von denen vorausgesetzt wird, daß sie sehr zahlreich sind,) nicht allein

eine starke Verwandschaft statt findet, sondern auch eine starke Cohäsionskraft, wodurch die verbundenen Theilchen A + C veranlaßt werden, sich unter einander zu verbinden, und Massen von merklicher Größe darzustellen: so können die Theilchen des Körpers B von diesen Massen ganz oder zum Theil, je nachdem ihre Beschaffenheit ist, ausgeschlossen werden, während die Massen selbst, die zu schwer wurden um in der Flüssigkeit schweben zu bleiben, zu Boden fallen. Dieses ist der Grund, warum die Baryterde die Schwefelsäure aus ihren meisten Verbindungen gänzlich fällt, und warum die Salzsäure auf das Silber dieselbe Wirkung hervorbringt. Sind auf der andern Seite die Theilchen von B elastisch, so wird durch den Zusatz von A, wodurch die Kraft mit der sie zurückgehalten werden, geschwächt wird, die Elasticität der Theilchen von B, die jetzt ungehemmter wirken kann, verstärkt: die Folge hiervon wird seyn, daß B ganz und gar entweichen, und A und C mit einander verbunden zurücklassen wird. Dieses ist die Ursache, warum die Schwefelsäure die Kohlensäure aus allen Verbindungen abscheidet.

Die Gegenwart eines elastischen Körpers, wie z. B. der Kohlensäure, macht eine Ausnahme von der allgemeinen Regel: daß, alles übrige gleichgesetzt, die Verwandschaften der Körper sich wie die Massen verhalten: denn da der elastische Körper, so wie er außer Verbindung gesetzt wird, entweicht, so kann er nicht durch seine Masse wirken.

Die Gegenwart eines vollkommen unauflöslichen Körpers, wofern es einen solchen giebt, muß, wie Berthollet bemerkt, eine Ausnahme von beiden, von ihm aufgestellten

stellten Gesetzen machen: denn der Zusatz eines Körpers A, welcher mit C eine unauflösliche Zusammensetzung bildet, muß die Zusammensetzung B + C gänzlich zersetzen können. A und B, die sich mit einander zu einem unauflöslichen Aggregate verbinden, müssen ganz zu Boden fallen. Daher läßt die Baryterde keine noch bemerkbare Menge von Schwefelsäure zurück, wenn sie in eine Auflösung, welche diese Säure enthält, gebracht wird: so läßt die Salzsäure unter ähnlichen Umständen keine bemerkbare Spur von Silber zurück. Auch in diesem Falle muß der Körper A unabhängig von seiner Masse wirken; denn da er fast augenblicklich aus der Auflösung abgeschieden wird; so kann die Masse B, so groß sie auch immer sey, seiner Wirkung nicht entgegen streben.

Diese Bemerkungen sind hinreichend, uns einen Begriff von der Art zu geben, wie sich Körper mit einander vereinigen. Wir wollen jetzt die Verhältnisse in denen sie sich mit einander verbinden können, in Erwägung ziehen.

Zweiter Abschnitt.

Von der Sättigung.

Das Wort Sättigung ist wie mehrere andere technische Ausdrücke, die man in die Chemie eingeführt hat, ehe diese Wissenschaft einen gewissen Grad der Bestimmtheit in ihrer Sprache erhalten hatte, in einem sehr schwankenden Sinne gebraucht worden, und bald hat man ihm diese, bald jene Bedeutung gegeben. Will man sich aber verständlich ausdrücken, so muß man diesem Worte eine

bestimmte Bedeutung geben: aus diesem Grunde will ich, in gegenwärtigem Abschnitte es in dem Sinne brauchen, welcher mir der angemessenste für dasselbe zu seyn scheint.

Erklärung der Sättigung.

Wenn man den Versuch macht, so wird man finden, daß Wasser nicht jede beliebige Menge Kochsalz auflöse. Bei einer Temperatur von 60°, löst es nur 0,354 Theile, dem Gewichte nach, davon auf; und wenn man eine größere Menge Salz zusetzt, so bleibt dieses unaufgelöst zurück. Hat Wasser soviel Salz aufgelöst, als es aufnehmen kann, so sagt man, es sey damit gesättigt. Diese Bedeutung ist wenigstens der, in welcher dieses Wort ursprünglich genommen wurde, analog, und es ist diejenige, auf welche ich es in gegenwärtigem Abschnitte beschränken will. Wenn demnach ein Körper A sich nicht mit einem neuen Zusatze des Körpers B verbinden will, so kann man sagen, daß er mit B gesättigt sey. Die Ursache, warum das Wasser sich weigert, eine größere Menge Salz aufzunehmen, ist in dem vorhergehenden Kapitel angegeben worden. Diese Weigerung tritt dann ein, wenn die Verwandschaft zwischen dem Wasser und Salze, in der Cohäsion der Theilchen des Salzes ein Gleichgewicht findet, mithin beide Kräfte gleich sind.

Eben so nimmt Wasser, das sich mit einer gewissen Menge kohlensauren Gases verbunden hat, keine größere Menge davon in sich. Man kann einen Strom kohlensaures Gas durch solches Wasser hindurchleiten, er geht unverändert durch dasselbe hindurch. Wasser, welches keine größere Menge kohlensaures Gas aufnehmen will, ist damit gesättigt. Diese Sättigung findet statt, wenn die Elasticität des Gases der Verwandschaft, welche zwischen

dem Wasser und Gase statt findet, das Gleichgewicht hält, wodurch demnach angedeutet wird, daß beide Kräfte gleich sind.

Bestehet in dem Gleichgewichte zweier Kräfte.

In den beiden angeführten Fällen wird die Sättigung durch zwei entgegengesetzte Ursachen hervorgebracht. Das Salz löst sich im Wasser nicht ferner auf, wenn die Cohäsion seiner Theilchen, der Verwandschaft, welche es gegen das Wasser hat, gleich ist; das kohlensaure Gas löst sich dann nicht ferner auf, wenn die Repulsion seiner Theilchen seiner Verwandschaft zum Wasser gleich ist. In dem ersten Falle ist es die anziehende Kraft der Cohäsion, welche sich der fernern Auflösung entgegensetzte; in dem zweiten Falle, ist es die repulsive Kraft der Elasticität. Daher muß man sich ganz verschiedener Methoden bedienen, um die eine oder andre dieser Kräfte zu überwinden, und das Wasser in Stand zu setzen, eine größere Menge dieser verschiedenen Körper aufzulösen. Die Wärme, welche die Cohäsion vermindert, macht das Wasser geschickt, eine größere Menge von Salzen aufzulösen: daher findet man, daß in den meisten Fällen heißes Wasser eine größere Menge Salz auflöst, als kaltes. Das Kochsalz ist beinahe die einzige Ausnahme von dieser Regel. Auf der andern Seite, macht die Kälte, welche die Elasticität oder die Ausdehnsamkeit gasförmiger Körper vermindert, das Wasser geschickt eine größere Menge davon aufzulösen: je kälter das Wasser ist, um so größer wird demnach die Menge der Kohlensäure seyn, die es aufzulösen vermag.

Auflöslichkeit.

Der Gefrierpunkt des Wassers setzt dieser Zunahme Grenzen, denn bei dieser Temperatur wird

die cohärirende Kraft der Wassertheilchen so groß, daß sie unter einander zusammenhängen, und diejenigen Körper austreiben, mit welchen sie vorher verbunden waren, aus diesem Grunde schieden sich mehrere Körper vom Wasser ab, wenn dieses gefriert. Sie halten jedoch das Gefrieren beträchtlich auf, indem sie mit aller Stärke ihrer Affinität sich der Cohäsion des Wassers entgegenstemmen. Die Folge hievon ist, daß der Gefrierpunkt des Wassers, wenn es Körper aufgelöst enthält, niedriger ist, als der Gefrierpunkt des reinen Wassers. Eine Tabelle, welche den Gefrierpunkt mehrerer Auflösungen von Salzen enthielte, würde eine ziemlich genaue Angabe der Verwandschaft verschiedener Salze zum Wasser liefern: denn die Verwandschaft jedes Salzes stehet dem Gesagten zufolge, mit dem Grade der Kälte im Verhältniß bei der es sich vom Wasser trennt, das heist, mit dem Gefrierpunkte der Auflösung.

Nimmt man das Wort Sättigung in dem hier angeführten Sinne, welches gewiß der einzig richtige ist, in dem es genommen werden muß; so kann man mit Grunde sagen, daß es Körper giebt, die von andern nicht gesättigt werden können. So kann sich das Wasser mit jeder beliebigen Menge Schwefelsäure, Salpetersäure und Alkohol verbinden; und alle Körper scheinen mit fast jeder Menge Wärmestoff eine Vereinigung eingehen zu können. So können sich verschiedene Metalle mit einer beliebigen Menge von andern Metallen verbinden. Allgemein läßt sich sagen, daß diejenigen Körper, welche man Auflösungsmittel nennt, sich in jeder Menge mit denjenigen Substanzen, die sie aufgelöst enthalten, verbinden lassen. So kann man Wasser, in einer auch noch so großen

Menge, zu Säuren und zu der größeren Menge von Salzen zusetzen.

Neutralität. 2. Wird einer bestimmten Menge Schwefelsäure, die mit Wasser verdünnt worden, nach und nach eine Menge einer Auflösung des Natrums zugesetzt, so findet man, wenn die Mischung nach jedem Zusatz geprüft wird, daß sie eine beträchtliche Zeit hindurch die Eigenschaften einer Säure zeigt. Sie wird die blauen Pflanzensäfte röthen, und einen merklich sauren Geschmack haben. Diese sauren Eigenschaften nehmen aber bei einem jeden Zusatz der alkalischen Auflösung ab, und verschwinden endlich ganz und gar. Fährt man fort Natrum zuzusetzen, so erhält die Mischung allmählich alkalische Eigenschaften, sie verändert blaue Pflanzenfarben in grüne und erhält einen urinösen Geschmack. Diese Eigenschaften werden um so hervorstechender, je größer die Menge des Natrums ist, welche zugesetzt wurde. Hieraus sieht man, daß wenn Schwefelsäure und Natrum mit einander vermischt werden, die Eigenschaften des einen oder andern, nach Verschiedenheit des Verhältnisses, in dem sie mit einander vermischt wurden, vorwalten. Es giebt aber ein gewisses Verhältniß, wenn sie in diesem vermischt werden, so zerstören oder verhüllen sie wechselseitig ihre Eigenschaften, so daß keine vorwaltet, oder vielmehr, daß sie beide verschwinden.

Verhüllen oder heben Substanzen wechselseitig ihre Eigenschaften auf, so sagt man, sie neutralisiren einander. Diese Eigenschaft ist einer großen Anzahl von Körpern gemein: sie äußert sich aber am deutlichsten, bei den Säuren, Alkalien und Erden, bei welchen sie auch zuerst bemerkt wurde. Daher hat man diejenigen Salze, welche

durch Verbindung dieser verschiedenen Körper entstehen, seit langer Zeit Neutralsalze genannt. Verbinden sich Körper in dem Verhältnisse mit einander, in welchem Neutralität hervorgebracht wird, so sagt man oft, sie sind gesättigt. Es wäre aber ungleich zweckmäßiger, wenn man das Wort Sättigung auf diejenige Bedeutung beschränkte, welche in dem vorhergehenden Abschnitte festgesetzt wurde, und daß man durch den Ausdruck Neutralität denjenigen Zustand bezeichnete, in welchem die eigenthümlichen Eigenschaften der Bestandtheile wechselseitig verschwinden; denn sehr häufig fallen Neutralität und Sättigung keinesweges zusammen. So neutralisiren z. B. im weinsteinsauren Kali die Säure und das Kali einander, und dennoch kann man nicht sagen, daß das Kali gesättigt sey; denn es kann sich mit einer noch größeren Menge Weinsteinsäure verbinden, und weinsteinsaures Kali mit einem Ueberschuß von Säure, mithin eine Zusammensetzung darstellen, in welcher die Bestandtheile sich nicht neutralisiren; denn in derselben walten offenbar die Eigenschaften die Säure vor.

Wenn sich zwei Substanzen neutralisiren, so kann man sich nicht füglich von der Vorstellung los machen, daß immer ein Theilchen der einen mit einem Theilchen der andern verbunden sey. Sie müssen wenigstens auf solche Art verbunden seyn, daß die Theilchen von jedem Bestandtheile aller Orten in einem so gleichförmigen Verhältnisse vertheilt seyn, daß eine gleiche Zahl von beiden mit allen Körpern, auf welche die Zusammensetzung wirkt, in Berührung gebracht wird: oder vielmehr eine solche Zahl von jedem, daß seine Wirkung auf alle Körper genau der Wirkung des

andern darauf gleich ist. Die Folge hievon muß seyn, daß beide zu gleicher Zeit mit derselben Energie auf jeden Körper wirken werden, der mit ihnen in Berührung gebracht wird. Daher werden sich ihre Wirkungen, in sofern sie einander entgegengesetzt sind, wechselseitig aufheben; und in so fern sie nicht vollkommen entgegengesetzt sind, werden sie eine zusammengesetzte Wirkung hervorbringen, welche von der, jedes einzelnen verschieden seyn wird; so wie die Mischung zweier Lichtstrahlen von verschiedener Farbe, eine Farbe hervorbringt, die von der, welche dem einzelnen Lichtstrahle eigen ist, sich gänzlich unterscheidet.

Wenn Körper einander neutralisiren, so muß man ihre Verbindung als die vollkommenste betrachten, welche sie einzugehen vermögend sind, indem sie einander völlig das Gleichgewicht halten. Wenn demnach ein Körper A einen Körper B neutralisirt, so sind sie beide in solchen Verhältnissen mit einander verbunden, daß die absolute Kraft der Verwandschaft von A zu B, der von B zu A gleich ist.

3. Noch bleibt eine Frage zu beantworten übrig, welche das Verhältniß, in dem sich die Körper mit einander verbinden betrifft, deren Beantwortung aber große Schwierigkeiten hat. Können Körper sich mit einander unbestimmt verbinden, oder giebt es gewisse bestimmte Verhältnisse, in denen sie sich allein mit einander verbinden können? Die bis jetzt gemachten Erfahrungen, scheinen die erste dieser Voraussetzungen wahrscheinlicher zu machen; man wird jedoch den Gegenstand mit etwas größerer Sorgfalt untersuchen müssen.

Wir wollen annehmen, daß zwei Körper a und b eine Verwandschaft gegen einander haben. Ein Theilchen

von a verbinde sich mit so vielen Theilchen von b als in die Sphäre der Wirksamkeit von a kommen. Es ist klar, daß in diesem Falle a vollständig mit b gesättigt seyn wird, und sich ferner mit keinem Theilchen dieses Körpers werde verbinden können. Diese neue Zusammensetzung werde a + xb genannt. Haben die Theilchen von b Cohäsionskraft, so ist es sehr möglich, daß sie sich unbestimmt mit der Zusammensetzung a + xb verbinden können; diese Verbindung kann aber nicht füglich für eine Verbindung mehrerer Theilchen von b mit a angesehen werden; sie würde statt gefunden haben, wenn a ganz und gar nicht zugegen gewesen wäre, und kommt lediglich auf Rechnung der unter den Theilchen von b statt findenden Cohäsionskraft. Setzt man nun statt eines Theilchens von a zwei oder tausend; so wird der Fall ganz derselbe seyn. Jedes Theilchen von a wird sich mit so vielen Theilchen von b verbinden können, als in die Sphäre seiner Anziehung kommen: allein jeder Zusatz von Theilchen, die außer diesen b angehören, müssen allein der unter den Theilchen von b statt findenden Cohäsion zugeschrieben werden. Wenn demnach a beständig bleibt, so sieht man, daß es sich nur mit einer bestimmten Menge von b verbinden könne; folglich muß man in denen Fällen, in welchen die Sättigung unmöglich ist, sich es so vorstellen, daß die neuen Antheile des Auflösungsmittels, welche hinzugesetzt werden, sich nur mit dem Auflösungsmittel, nicht aber mit dem aufgelösten Körper verbinden.

Es giebt ein Maximum und Minimum welches sie nicht überschreiten können

Dieselbe Bemerkung hat ihre Richtigkeit, wenn man sich b beständig und a veränderlich denkt. Wollte man die wechselseitigen

Anziehungen der Theilchen beider Körper, und die Sphären der Anziehung, welche jedes Theilchen umgeben, in Erwägung ziehen, so würde man sich äußerst schwer einen bestimmten Begriff, von der Art, auf welche sie sich verbinden, und auf einander wirken, machen können. Man übersieht es aber leicht im allgemeinen, daß wenn die Theilchen eines Körpers A beständig bleiben, sie sich nur mit einer bestimmten Menge Theilchen des andern Körpers b verbinden können, weil nur eine bestimmte Anzahl in die Sphäre ihrer Anziehung kommen kann.

Wir sehen also, daß streng genommen, ein gegebener Körper a sich nur in einem gewissen Verhältnisse mit einem Körper b verbinden könne. Ist hier eine Grenze auf der andern Seite? Kann sich a mit jeder Menge von b, sie sey so klein wie sie wolle, selbst in dem Falle, wenn a ein Maximum ist, verbinden? Oder ist es nöthig, daß ehe eine Verbindung statt finden kann, eine gewisse bestimmte Menge von b vorhanden seyn müsse? Welches ist das Minimum von b, das sich mit einer bestimmten Menge von a verbinden kann.

Es leuchtet ein, daß wenn a eine Verwandschaft zu b hat, sich ein jedes Theilchen des einen Körpers mit einem Theilchen des andern müsse verbinden können; wenigstens läßt sich nichts denken, was dieses verhindern könnte. Dieses ist aber keine befriedigende Antwort auf diese Frage; denn es muß vorausgesetzt werden, daß eine beträchtliche Menge Theilchen von a zugegen sey.

Man setze xa = der Zahl der Theilchen von a, die mit einem Theilchen von b in die Sphäre der Anziehung kommen können, und yxa = der Menge der Theilchen

von a, die überhaupt vorhanden sind; so ergiebt sich aus dem, was in dem Vorhergehenden gesagt wurde, daß xb das Minimum sey, welches sich mit yxa verbinden könne. Werden weniger davon zugesetzt, so wird ein Theil von a nur durch Cohäsion mit den übrigen verbunden bleiben. Ist keine Cohäsion vorhanden, so ist es unmöglich, daß a und b in einem geringeren Verhältnisse, als dem von yxa und yb verbunden bleiben können. Dem zufolge finden wir im Wasser, dessen Bestandtheile elastische Flüssigkeiten sind, dieselben stets, in bestimmten Verhältnissen verbunden. In dieser Zusammensetzung fallen offenbar, das Maximum und Minimum zusammen: um das warum zu beantworten, reichen unsre bisherigen Kenntnisse nicht zu. In den metallischen Oxyden, in welchen einer der Bestandtheile eine elastische Flüssigkeit ist, bestehet sowohl das Minimum als Maximum aus einer bestimmten Menge Sauerstoff.

Man sieht hieraus, daß es bei allen Verbindungen zwei bestimmte Grenzen giebt, ein Minimum und ein Maximum, welches die Bestandtheile niemals überschreiten können. Noch bleibt uns übrig zu untersuchen, ob sie sich innerhalb dieser Grenzen, in jedem beliebigen Verhältnisse verbinden können. Wenn z. B. das Minimum von Sauerstoff, welches sich mit dem Eisen vereinigen kann 0,25, das Maximum 0,48 ist; so frägt es sich: kann sich das Eisen mit jeder Menge Sauerstoff, welche zwischen den Grenzen 0,25 und 048 enthalten ist, verbinden? oder kann es sich nur gewisse bestimmte Mengen, wie 0,30 oder 0,40 aneignen?

Ob sie sich unbestimmt innerhalb dieser Grenzen verbinden.

Betrachtet man den Gegenstand im allgemeinen; so bemerkt man kein Hinderniß, wodurch die Verbindung unter Körpern in jedem

zwischen den Grenzen ihres Maximum und Minimums liegenden Verhältnisse unmöglich gemacht würde: ungeachtet man bekennen muß, daß es äußerst schwierig seyn würde, sich einen bestimmten Begriff von der Art, wie sie unter diesen Umständen verbunden sind, zu machen. Diese unbestimmte Verbindung scheint ehemals als Axiom von den Chemisten angenommen worden zu seyn: man verließ aber diese Meinung, vorzüglich auf Veranlassung einiger Versuche von Lavoisier, vielleicht mit zu großer Leichtigkeit: sie ist aber kürzlich erneuert, und von Bertholet mit großem Scharfsinne unterstützt worden. Wir wollen die Erfahrung um Rath fragen, die allein diesen Gegenstand entscheiden kann: denn unsre Begriffe von der Verwandschaft sind viel zu unvollkommen und verworren, als daß sich bei der jetzigen Lage der Dinge hierüber etwas a priori ausmachen ließe.

So weit als unsre Erfahrungen reichen, lassen sich die Substanzen, wenn man nur allein auf das Verhältniß, in dem sie sich mit einander verbinden können, Rücksicht nimmt, unter vier Klassen bringen.

1. Einige Körper scheinen sich in jedem, zwischen den Grenzen des Maximums und Minimums enthaltenen Verhältnisse mit einander verbinden zu können.

2. Einige vereinigen sich nur in bestimmten zwischen ihrem Maximum und Minimum liegenden Verhältnissen.

3. Einige verbinden sich nur in den Verhältnissen, welche das Maximum und Minimum ausmachen.

4. Bei einigen fällt das Maximum und Minimum zusammen, so daß sie sich nur in einem bestimmten Ver-

hältniffe verbinden können. Von jeder dieser verschiedenen Klassen soll kürzlich gehandelt werden.

Die erste Klasse, enthält genau genommen, keine andere Körper, als diejenigen, welche keiner Sättigung fähig sind, und die mithin ein Minimum, allein kein bemerkbares Maximum haben. So kann sich Wasser mit Kochsalz in jeder Menge über das Minimum hinaus, welches zur Auflösung des Salzes erforderlich ist, verbinden. Dieses findet bei allen Substanzen statt, die aufgelöst sind, und sowohl bei dem Maximum als Minimum der Verbindung aufgelöst bleiben. So können sich die Säuren mit den Alkalien und denjenigen Erden, welche auflösliche Salze bilden, in jedem Verhältnisse unter dem Sättigungspunkte verbinden.

Der zweiten Klasse gehören fast alle Verbindungen des Sauerstoffes mit andern Körpern an. So trifft man alle einfache brennbare Stoffe, mit Ausnahme des Wasserstoffs, mit dem Sauerstoffe in gewissen bestimmten Verhältnissen verbnnden an, und diese Verbindungen lassen sich nur künstlich darstellen. So haben mir, bei dem

1. Schwefel	Oxyde des Schwefels, schweflichte Säure, Schwefelsäure.
2. Phosphor	Oxyde des Phosphors, phosphorichte Säure. Phosphorsäure.
3. Kohlenstoff	Kohle, Kohlenoxyde, Kohlensäure.

4. Stickstoff { Luft, oxydirtes Stickgas, Salpetergas, Salpetersäure,

Was die metallischen Oxyden anbetrifft, so ist unsre Kenntniß derselben nicht bestimmt genug, um hier mit Sicherheit entscheiden zu können. Verschiedene derselben, wie die Oxyden des Bleies, scheinen zu der ersten Klasse zu gehören; allein andere, wie die des Queckſilbers gehören offenbar der zweiten Klasse an.

Zu der dritten Klasse müssen mehrere metallische Oxyden, die mit der größten Genauigkeit untersucht worden sind, gezählt werden: diese sind, die Oxyden des Eisens, Zinnes, Kupfers, Arseniks. Bei einigen derselben, ist das Vermögen sich nur mit dem Maximum und Minimum von Sauerstoff verbinden zu können, sehr deutlich ausgedrückt. So wird z. B. das rothe Eisenoxyde durch Hitze und durch schwefelhaltiges Wasserstoffgas in schwarzes Eisenoxyde verwandelt.

Vermischt man schwarzes Kupferoxyde mit gleichen Theilen metallischen Kupfers, und übergießt man die Mischung mit Salzsäure, so vertheilt sich der Sauerstoff nicht an die ganze Menge Kupfer; es wird von dem Metalle nur so viel oxydirt, als durch den Antheil Sauerstoff, welchen das Oxyde hergegeben hat, in das orange Kupferoxyde verwandelt werden kann, der Ueberrest des Kupfers bleibt unverändert. Werden Kupferfeile in einer Flasche mit Salzsäure übergossen, so daß das Gefäß halbvoll ist, und wird dieses fest verstopft, so nimmt die Säure zuerst eine dunkelgrüne Farbe an, und hat sich mithin mit einem

Antheile Kupfer verbunden, der vorher sich in schwarzes Oxyde verwandelt haben mußte; nach einigen Tagen wird aber die Flüssigkeit völlig farbenlos. Das schwarze Oxyde wird nach und nach zersetzt, es wird eine größere Menge Kupfer aufgelöst und die Säure ist nicht mit dem schwarzen, sondern mit dem orange Kupferoxyde verbunden. Hier hört nun der Proceß auf, es sey denn, daß der Pfropfen einige Minuten geöffnet werde. So wie dieses geschiehet, wird die Auflösung wieder grün, und verliert ihre Farbe nach und nach, wie vorher. Wird die Flasche unter Wasser geöffnet, so dringt ein Theil dieser Flüssigkeit ein; dieses ist ein deutlicher Beweis, daß ein Theil der in der Flasche befindlichen Luft verschwunden sey: und wenn man die rückständige Luft untersucht, so findet man, daß ihr allerSauerstoff entzogen ist. Der Vorgang bei diesen Versuchen ist keinen Schwierigkeiten unterworfen: das Kupfer hat den zu seiner Oxydation erforderlichen Sauerstoff, aus der im Gefäße befindlichen Luft erhalten. Anfänglich verbindet sich das Metall mit dem Sauerstoffe in demjenigen Verhältnisse, das nöthig ist, um ersteres in schwarzes Oxyde zu verwandeln; nachmals verbindet sich dieses schwarze Oxyde, oder vielmehr das oxydirt salzsaure Kupfer genau mit demjenigen Antheile Kupfer, der erforderlich ist, um damit es in orange Oxyde oder salzsaures Kupfer verwandelt werde. Kommt die Mischung aufs Neue mit Luft in Berührung, so verbindet sich das salzsaure Salz genau mit derjenigen Menge Sauerstoff, die erforderlich ist, dasselbe in oxydirt salzsaures Kupfer zu verwandeln u. s. w.

Der vierten Klasse gehört das Wasser an, das

eine völlig bestimmte Verbindung von 0,85 Sauerstoff und 0,25 Wasserstoff ist. Das Ammonium gehört gleichfalls zu dieser Klasse, indem auch bei diesem das Verhältniß der Bestandtheile völlig bestimmt ist. Es ist merkwürdig, daß die Bestandtheile dieser beiden Körper elastische Flüssigkeiten sind. Diese Elasticität ist ohne Zweifel die Ursache von der Beständigkeit der Verhältnisse; denn es ist einleuchtend, daß nur ein Verhältniß vermögend sey, der Elasticität der beiden Bestandtheile das gehörige Gleichgewicht zu halten; und so wie die Elasticität des einen oder andern dieser Bestandtheile vorwaltet, so kann ganz und gar keine Verbindung statt finden. Substanzen, welche vollkommen, oder doch beinahe, unauflöslich sind, können, wenn sie in gewissen Verhältnissen mit einander verbunden sind, als zu eben dieser Klasse gehörend, betrachtet werden; es sey denn, daß sie ein Zusatz von dem einen oder andern Bestandtheile auflöslich macht. Dieses ist der Grund, von dem bestimmten Verhältnisse der Bestandtheile in der schwefelsauren Baryterde, kleesauren Kalkerde, phosphorsauren Kalkerde, flußsauren Kalkerde u. s. w.

Alle Zusammensetzungen, die der zweiten oder dritten Klasse angehören, haben unter ihren Bestandtheilen eine elastische Flüssigkeit, und die der dritten Klasse zeigen ihre eigenthümliche Beschaffenheit nur dann, wenn sie mit einer andern Substanz verbunden sind. Diese Bemerkungen beweisen zur Genüge, daß wenn Körper sich nur in dem Maximum oder Minimum des Verhältnisses ihrer Bestandtheile, oder in einem bestimmten Verhältnisse, verbinden, dieses nicht von der Natur der Verwandschaft, sondern von gewissen Eigenthümlichkeiten in ihrer Beschaffenheit

herrühre, und daß, wenn diese Eigenthümlichkeiten nicht vorhanden sind, auch das bestimmte Verhältniß nicht beobachtet werde. Diese Eigenthümlichkeit der Beschaffenheit verdient aber die größte Aufmerksamkeit, weil von ihr die Bestimmtheit (in Ansehung des Verhältnisses) der meisten Verbindungen, so wie die Beständigkeit und das Beharren der natürlichen Körper in demjenigen Zustande, in welchem sie sich ursprünglich verbunden hatten, herrühren.

Nachdem die Verhältnisse, in welchen sich die Körper verbinden können, untersucht worden sind, so sollen jetzt die Varietäten in Ansehung der Kraft, mit der sie sich verbinden, und die Versuche, welche man gemacht hat, diese Varietäten zu messen, näher geprüft werden. *)

Dritter

---

*) Sehr richtig unterscheidet der Verfasser zwischen Neutralität und Sättigung, zweien Begriffen, die nur zu häufig von den Chemisten verwechselt worden sind. Substanzen neutralisiren nach ihm einander dann, wenn die Eigenschaften des einen durch die des andern aufgehoben werden: gesättigt ist eine Substanz A, durch eine Substanz B, wenn sie sich weigert, sich mit einem neuen Antheile der letzteren, der ihr zugesetzt wird, zu verbinden. In der Folge scheint er aber dieser Bestimmung des Begriffes Sättigung nicht getreu zu bleiben, sondern ihn mit den verschiedenen quantitativen Verhältnissen, in denen sich Körper mit einander verbinden können, zu verwechseln.

Dieses Nichtunterscheiden des Begriffes Sättigung, und des verschiedenen Verhältnisses, in dem sich Körper mit einander verbinden können, scheint mir zu manchen Mißverständnissen Gelegenheit gegeben zu haben. Sättigung kommt offenbar von satt her, und satt ist das Thier, welches keine Speise mehr aufzunehmen vermag. Eine analoge Erscheinung findet bei einigen chemischen Processen, namentlich den Auflö-

Dritter Abschnitt.

Von der Intensität der Verwandschaft.

Wichtigkeit des Gegenstandes.

Da die Verwandschaft in Ansehung der Intensität fast zwischen jedem Paare von Körpern verschieden ist; so wird es ein sehr wichtiges Problem; die Intensität jeder Verwandschaft durch Zahlen auszudrücken. Die Lösung dieses Problems

fungen statt. Eine bestimmte Menge Wassers kann bei einer bestimmten Temperatur nur eine bestimmte Menge Kochsalz auflösen. Es ist also hier offenbar, unter bestimmten Umständen, Sättigung etwas absolutes. Gewisse Substanzen können hingegen einander nicht sättigen, so kann sich ein Theil Alkohol, ein Theil Schwefelsäure mit x Theilen Wasser verbinden.

Es ist wirkliche Ueberzeugung und nicht Eigensinn von meiner Seite, wenn ich dem Berthölletschen Begriff von Sättigung nicht beipflichten kann. Wenn ich eine Drachme Kochsalz in zwei Pfund Wasser schütte, so wird dieses aufgelöst. Offenbar muß das was unter diesen Umständen gewirkt werden konnte, als vollendet angesehen werden. Das Wasser konnte nicht mehr auflösen, denn es war nicht mehr vorhanden: ist es aber überhaupt nicht fähig, eine größere Menge Kochsalz aufzulösen, wofern sie ihm nur dargeboten würde? Wenn ich einen Gran Silber mit einer Mark Kupfer zusammenschmelze, so ist dieß offenbar ein Zustand, wo das Verhältniß der einander entgegenwirkenden chemischen Massen in allen Theilen der Mischung gleich groß ist; wer würde aber wohl hier sagen, das Kupfer sey mit Silber gesättigt? Auch würde nach dieser Bestimmung, die Neutralisation eine Species der Sättigung seyn.

Das Gesetz, welches Newton für die Einwirkung mechanischer Kräfte: daß Wirkung und Gegenwir-

würde der Chemie denselben Grad der Deutlichkeit und Bestimmtheit ertheilen, dessen irgend ein andrer Theil der Naturwissenschaft fähig ist, und sie würde mit einer ausnehmenden Schnelligkeit einer Vollkommenheit, die man

---

kung einander stets gleich sind, als Axiom annimmt, das aber Kant als einen Lehrsatz bewiesen hat, findet gewiß auch bei chemischen Kräften statt, Wirkung und Gegenwirkung sind sich in diesen Fällen allerdings gleich; allein das Gleichgewicht fehlt.

Nach Fischer, ist Neutralität: der Zustand einer Mischung, wo zwei entgegengesetzte Eigenschaften der Bestandtheile durch Null in einander übergehen.

Dieses ist der Begriff des Gleichgewichts. Denn bei diesem gehen gleichfalls zwei entgegengesetzte Bestimmungen durch Null in einander über. Wenn ich mir zwei Kräfte am Hebel im Gleichgewicht denke, so findet genau das hier Gesagte statt Allein dasselbe findet auch bei der Sättigung statt. Die Cohäsion des aufzulösenden Körpers kann als Last, das Auflösungsmittel als Kraft betrachtet werden: da man ferner in der Mechanik um auf eine vortheilhaftere Art die Kraft auf die Last wirken zu lassen, sich der Maschine bedient, so könnte, wenn man die Analogie noch weiter treiben wollte, das Flüssigseyn des Auflösungsmittels (wodurch die vortheilhaftere Anwendung der Kraft auf die Last hervorgebracht wird) als Maschine betrachten. Kann nun die Anziehung, welche das Auflösungsmittel gegen den auflösenden Körper äußert, die Cohäsion des letzteren nicht überwinden, oder setzt die Elasticität desselben ein Hinderniß entgegen, so sistirt die Wirkung; oder es tritt das Gleichgewicht zwischen Kraft und Last ein; und in diesem Falle ist die Auflösung gesättigt.

Eine andere Bemerkung, die ich mir gegen Hrn. Fischer erlauben möchte, ist die: er scheint sich die Grundlagen und Säuren als zwei entgegengesetzte Größen, wie das + und — des Mathematikers vorzustellen, die im Zustande der Neutrali-

bisher für sie für unerreichbar hielt, entgegengeführt werden. Es ist daher kein Wunder, daß dieses Problem die Aufmerksamkeit mehrerer der vorzüglichsten Naturforscher, die sich mit Chemie beschäftigt haben, auf sich gezogen hat. Ich will wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes, eine kurze Nachricht von den Versuchen, welche um dieses Problem zu lösen, gemacht worden sind, geben: man wird sich dadurch zugleich überzeugen, ob einer derselben dem beabsichtigten Zwecke entspreche.

Auflösung dieses Gegenstandes von Wenzel.

Wenzel hielt die Zeit, welche ein Körper braucht, um einen andern aufzulösen, für den Maaßstab, der zwischen ihnen statt findenden Verwandschaft. Allein diese Hypothese hält die Prüfung nicht aus;

---

sation gleich groß sind, mithin eine wirkliche Null hervorbringen. Sie bringen aber keinesweges eine Null, sondern ein Etwas, das Neutralsalz hervor. Wenn ich es mit einem Satze aus der Mechanik vergleichen sollte, so möchte ich es mit dem Parallelogram der Kräfte vergleichen, wo das Zusammenwirken der Seitenkräfte nicht Ruhe, sondern eine Bewegung nach der Diagonale hervorbringt.

Eine ganz andere Frage ist die: können sich die Substanzen in allen, oder nur in bestimmten Verhältnissen verbinden? Der Verfasser erörtert sie gleichfalls in diesem Abschnitte. Was er aber durch Spekulation hierüber herausbringt, scheint ihm selbst unhaltbar zu seyn, indem er am Ende auf das was Erfahrung lehrt, zurück kommt. Und im Grunde ist bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse, Erfahrung auch das Einzige, was hier entscheiden kann. Uebrigens findet man in Bertholletts Schrift über die Gesetze der Verwandtschaft, wenn auch nicht für alle, doch für die meisten Fälle eine sehr befriedigende Auskunft über die Grenzen, welche sich bei den Quantitätsverhältnissen zeigen.

Anm. des Uebers.

denn die Zeit, in welcher die Auflösung erfolgt, hängt offenbar von Umständen ab, die von der Verwandschaft unabhängig sind. Die Cohäsion des aufzulösenden Körpers, und die Natur der gebildeten Zusammensetzung müssen in Ansehung der Zeit, in welcher die Auflösung bei verschiedenen Körpern erfolgt, große Verschiedenheiten hervorbringen, selbst, wenn angenommen wird, daß ihre Verwandschaften ganz dieselben wären.

Von Fourcroy. Fourcroy schlug vor, die Intensität der Verwandschaft nach der Schwierigkeit, mit der sich die verbundenen Körper trennen lassen, zu bestimmen; es fehlt uns aber an einem Mittel, diese Schwierigkeit zu schätzen. Lavoisier und de la Place empfohlen den Wärmestoff in dieser Absicht; es giebt aber mehrere Zusammensetzungen, welche der Wärmestoff nicht trennen kann, und er bewirkt nie eine Trennung, außer in Folge seiner Verwandschaft für den einen oder den andern Bestandtheil der Zusammensetzung. Ehe man sich demnach des Wärmestoffes als Maaßstabes bedienen kann, mußte vorläufig die Intensität seiner eigenen Verwandschaft für jede andre Substanz bestimmt werden; welches eben ein Fall des zu lösenden Problems ist.

Von Macquer. Macquer nahm an, daß die Verwandschaft der Körper gegen einander in einem zusammengesetzten Verhältnisse aus der Leichtigkeit, mit welcher sie sich verbinden, und der Schwierigkeit, mit der sich diese Verbindung aufheben läßt, stehe. Da es uns aber an Mitteln fehlt, den einen oder andern dieser Punkte zu erforschen, so ist es klar, daß diese Theorie, vorausgesetzt, daß sie richtig wäre (welches aber gewiß nicht der Fall ist) uns doch

nicht in Stand setzen kann, die Intensitäten der Verwandschaften zu berechnen.

Von Morveau. Ein anderes Verfahren ist von Morveau angegeben worden.

Im Jahre 1713 machte Dr. Brook Taylor einige Versuche über die Adhäsion der Oberflächen, und schloß daraus, daß sich die Intensität der Abhäsion durch das Gewicht bestimmen lasse, welches erforderlich ist, um die adhärirenden Körper zu treunen. Da 1772 La Grange und Cigna bemerkten, daß die Oberflächen des Wassers und Oels adhärirten, und da sie es für ausgemacht ansahen, daß diese Flüssigkeiten einander abstoßen, so schlossen sie hieraus, daß ihre Adhäsion nicht von der Anziehung herrühre, sondern daß Adhäsion überhaupt eine Folge des Druckes der Atmosphäre sey.

Diese Folgerungen veranlaßten Morveau diesen Gegenstand genauer zu untersuchen. Er fand, daß die Adhäsion von dem Drucke der Atmosphäre unabhängig sey; denn es wurde dasselbe Gewicht erfordert, um eine Glasscheibe (von 30 Linien im Durchmesser) an der freien Luft, und im Vacuum der Luftpumpe von der Oberfläche des Queckfilbers zu trennen. Er machte ferner die Bemerkung, daß dieselbe Scheibe mit dem Wasser mit einer Kraft von 258 Granen adhärirte, und mit einer Auflösung des Kali nur mit einer Kraft von 210 Gran. Diese Resultate zeigten nicht nur, daß die Adhäsion nicht allein von der Verwandschaft herrühre, sondern brachten ihn auch auf den Gedanken, sich dieses Verfahrens zu bedienen, um die Intensität der Verwandschaften zu berechnen. Denn da die Größe der Adhäsion offenbar mit der Anzahl

der Berührungspunkte im Verhältniß stehet, und derselbe Fall auch bei der Verwandschaft eintritt, so ist es einleuchtend, daß Adhäsion und Verwandschaft zwischen denselben Substanzen im Verhältniß stehen, und daß demnach die Kenntniß der einen, uns das Verhältniß der andern geben müsse.

Diese Ansicht des Gegenstandes veranlaßte ihn zu folgenden Versuchen. Er ließ sich vollkommen runde Platten, die einen Zoll im Durchmesser und durchgängig gleiche Dicke hatten, aus verschiedenen Metallen anfertigen. Diese hing er vermittelst eines kleinen Ringes, der sich in der Mitte der einen Oberfläche befand, an dem Arme eines Wagebalkens auf, und nachdem er durch ein Gegengewicht, ein vollkommnes Gleichgewicht hervorgebracht hatte, so näherte er sie Quecksilber, das er in einer Entfernung von zwei Linien von den Platten in ein flaches Gefäß gegossen, und ließ sie über die Oberfläche desselben hingleiten, um zu verhindern, daß sich zwischen die Platten und das Quecksilber keine Luft festsetzen könne. Er bemerkte hierauf genau das Gewicht, welches erforderlich war, um die Adhäsion zu überwinden, und trug Sorge bei jedem Versuche das Quecksilber zu wechseln. Das Resultat enthält nachstehende Tabelle:

Gold adhärirt an Quecksilber mit einer Kraft von					446 Gran,
Silber	—	—	—	—	429 —
Zinn	—	—	—	—	418 —
Blei	—	—	—	—	397 —
Wismuth	—	—	—	—	372 —
Platin	—	—	—	—	282 —
Zink	—	—	—	—	204 —

Kupfer	—	—	—	142	—
Antimonium		—	—	126	—
Eisen	—	—	—	115	—
Kobalt	—	—	—	8	—

Die Unterschiede in diesen Resultaten können nicht von dem Drucke der Luft herrühren, denn dieser war bei allen derselbe: auch stehen sie nicht mit der Dichte der Metalle im Verhältniß; auch nicht mit zufälligen Verschiedenheiten in der Politur der Platten; denn eine Platte des nicht polirten Eisens hängt weit fester an dem Queckſilber, als eine von demselben Durchmesser, die auf das Vollkommenste polirt ist: sondern sie folgen vollkommen der Ordnung der Verwandschaften, und können demnach als ein Maaßstab der Intensität der Verwandschaften dieser Metalle zum Queckſilber betrachtet werden. Sie geben zugleich einen überzeugenden Beweis an die Hand, daß Verwandschaft, Anziehung sey, und dieselbe Art von Anziehung wie die Adhäsion, und daß demnach, wenn die eine derselben sich auf die Gravitation zurückführen läßt, dieses auch bei der andern der Fall seyn werde. *)

Achard, von der Wichtigkeit der Morveauschen Versuche überzeugt, stellte sehr viele Versuche über die Adhäsion an, die er im Jahr 1780 bekannt machte. Er zeigte, daß die Intensität die Adhäsion mit den Veränderungen im Stande des Barometers in keiner Beziehung

---

*) Diese Schlüsse des Verfassers sind etwas zu rasch, sie müßten, wenn man ihnen Beweiskraft einräumen sollte, ungleich mehr motivirt seyn. Anm. d. Uebers.

stehe, daß aber diese Kraft schwächer werde, so wie die Temperatur der Flüssigkeit zunimmt, *) und daß, wenn die Temperatur dieselbe bleibt, die Kraft der Adhäsion in demselben Verhältnisse wie die Oberflächen der adhärirenden Körper zunehme. Er machte 600 Versuche über die Adhäsion verschiedener fester und flüssiger Körper; zeigte, daß dieselbe von der Dichte der adhärirenden Körper, so wie von dem Unterschiede der cohärirenden Kraft der Flüssigkeiten unabhängig sey; und schloß, nach einer mühsamen Rechnung, daß sie von der Gestalt der kleinsten Theilchen des festen und adhärirenden flüssigen Körpers abhänge.

Diese Methode die Intensität der Verwandschaften zu messen, scheint sehr genau zu seyn, und wenn sie auf alle Fälle der Verwandschaft anwendbar wäre, so würde sie uns ohne Zweifel in Stand setzen, das Problem, von welchem hier die Rede ist, zu lösen. Unglücklicher Weise ist aber ihre Anwendung äußerst beschränkt, indem sie nur auf diejenigen Fälle anwendbar ist, in welchen einer von den Körpern, welche in Berührung gebracht werden, fest, der andere flüssig ist. Auch läßt sie sich nicht ohne Unterschied auf alle Fälle, bei denen der zuletzt erwähnte Umstand statt findet, anwenden. Denn wenn die Cohäsion einer Flüssigkeit weit geringer ist, als die Intensität ihrer Adhäsion an den festen Körper, so findet die Trennung in den Theilchen der Flüssigkeit selbst statt, folglich erhalten wir nicht das Maaß ihrer Adhäsion an den festen Körper,

*) Streng genommen, rührt dieses nicht sowohl von der Abnahme der Intensität der Adhäsion, als vielmehr von der Cohäsion der Flüssigkeit selbst her.

sondern ihrer eignen Cohäsion, und auch dieses nur unvollkommen.

So fand Achard, daß Siegellack an das Wasser mit einer Kraft von 92 Granen und an den Alkohol nur mit einer Kraft von $53\frac{3}{4}$ Granen adhärirte, und doch ist bekannt, daß das Siegellack eine weit größere Verwandschaft zum Alkohol als zum Wasser hat; weil der Alkohol es auflöst, welches das Wasser nicht zu thun vermögend ist. Der Unterschied in dem Resultate rührte in dem angeführten Beispiele offenbar von der geringeren Cohäsion des Alkohols her. Morveau's Methode muß demnach auf diejenigen Fälle beschränkt werden, in welchen die Cohäsion der Flüssigkeit größer ist, als die Adhäsion derselben an den festen Körper, (welches man daran erkennt, daß die Oberfläche des festen Körpers nicht feucht wird) und auf die, in welchen die Cohäsion nicht viel geringer ist, als die Adhäsion, denn dann muß offenbar die Intensität der Cohäsion wie die der Adhäsion vermehrt werden. Man setze nehmlich den Fall, daß man zwei feste Körper A und B an die Oberfläche einer Flüssigkeit adhäriren lasse, und daß A nur an 50 Theile der Flüssigkeit, B hingegen an 100 Theile derselben adhärire, so ist es einleuchtend, daß eine weit geringere Kraft die Cohäsion derjenigen 50 Theilchen, an welche A adhärirt, mit dem Ueberreste der Flüssigkeit werde zerstören können; als erforderlich ist, um die Cohäsion zwischen den 100 mit B vereinigten Theilchen und dem Ueberreste der Flüssigkeit aufzuheben.

Das Verfahren von Morveau läßt sich demnach in

---

*) Morveau Encycl. Method. Chim. art. Adhesion.

beiden Fällen mit Genauigkeit anwenden; Erfahrung kann übrigens allein entscheiden, wenn sie eintreten. Aber auch dann kann man sich desselben nicht ohne Einschränkung bedienen; denn wenn der feste und flüssige Körper einander nicht in einem solchen Zustande genähert werden, daß sich, wenn die Adhäsion statt findet, kein gasförmiger Körper entwickeln kann, so läßt sich über die Intensität der Adhäsion kein richtiges Urtheil fällen. Wird z. B. Marmor (kohlensaure Kalkerde) der Oberfläche der Schwefelsäure genähert, so wird ein Gas entbunden; welches die Adhäsion bald zerstöret, und ein genaues Resultat verhindert. Könnte man sich statt des Marmors des Kalkes bedienen, so würde dieses verhindert werden; oder wofern sich dieses nicht ins Werk richten ließe, warum könnte man sich nicht der Kalkerde bedienen, die mit einer Säure verbunden wäre, welche den gasförmigen Zustand nicht anzunehmen vermögend wäre, und die zu gleicher Zeit zur Kalkerde eine schwächere Verwandschaft als die Schwefelsäure hätte? Warum könnte man z. B. nicht zu diesem Zwecke die phosphorsaure Kalkerde anwenden, der man eine zu diesem Versuche hinreichende Härte ertheilen kann? Die Entwickelung der Gasarten, welche statt findet, wenn Metalle mit Säure in Berührung gebracht werden, ließe sich dadurch verhindern, daß man ihre Oberflächen oxydirt. Dieses ließe sich zwar nicht mit allen Metallen, wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit des Oxyde, bewerkstelligen, es wäre doch aber bei mehreren, wie z. B. bei dem Kupfer und Silber anwendbar. Es kann nicht bezweifelt werden, daß diese Methode, die vielleicht noch manche Verbesserungen zuließe, zu manchen Resultaten führen würde, welche

von der größten Wichtigkeit wären. Es ist daher zu verwundern, daß man sie nicht weiter verfolgt hat. *)

Kirwan. Kirwan hat ein andres Verfahren angegeben, um dieses Problem zu lösen. Während er sich mit den Versuchen über die Stärke der Säuren beschäftigte, bemerkte er, daß die Menge wirklicher Säure, welche erforderlich war, eine bestimmte Menge jeder der bestimmten Grundlagen zu sättigen, sich umgekehrt wie die Verwandschaft zwischen diesen Grundlagen und der Säure verhielte, und daß die Menge, welche von jeder dieser verschiedenen Grundlagen erfordert wurde, um eine bestimmte Menge Säure zu sättigen, im graden Verhältnisse, die Verwandschaft zwischen der Basis und der Säure ausdrücke. So erfordern 100 Gran von jeder der drei Mineralsäuren zu ihrer Sättigung eine größere Menge Kali als Kalkerde, und mehr Kalkerde als Bittererde, wie man aus nachstehender Tabelle ersieht. Es erfordern zur Sättigung:

100 Gran von	Kali	Natrum	Kalkerde	Ammonium	Bittererde	Alaunerde
Schwefelsäure	215	165	40	90	80	75
Salpetersäure	215	165	96	87	75	65
Salzsäure	215	158	89	79	71	55

Er schloß demnach, daß die Verwandschaft zwischen den Säuren und ihren Grundlagen, sich nach der Menge die von den Grundlagen zur Sättigung derselben erforderlich sey, bestimmen lasse. So ist die Verwandschaft zwi-

*) Alle diese Vorschläge, welche der Verfasser macht, um die Adhäsion der Körper zu bestimmen, sind darum unzweckmäßig, weil sie Veränderungen der Verwandschaft hervorbringen, mithin auch den Fall, welcher dadurch entschieden werden soll, verändern. Anm. d. Uebers.

schen Kali und Schwefelsäure 215; zwischen Kalkerde und Salpetersäure 96. *)

Bergmann stellte ungleich früher, unter dem Namen eines chemischen Paradoxon, den Grundsatz auf: daß je stärker ein Salz sey, um so weniger von einem andern zu seiner Sättigung erfordert werde. So erfordern nach ihm

100 Theile Kali	78,5 Schwefelsäure.
	64 Salpetersäure.
	51,5 Salzsäure.
	42 Kohlensäure.
100 Theile Natrum	177 Schwefelsäure.
	135,5 Salpetersäure.
	125 Salzsäure.
	80 Kohlensäure.

Dieser Satz, welcher durch Morveau vortrefflich erläutert worden ist, **) zerfällt offenbar in die beiden folgenden.

Eine Grundlage erfordert zu ihrer Sättigung eine um so größere Menge Säure, je größer ihre Verwandschaft zu dieser Säure ist.

2. Eine Säure erfordert eine um so größere Menge einer Basis zu ihrer Sättigung, je größer ihre Verwandschaft zu dieser Grundlage ist.

Bergmann's Grundsatz stimmt genau mit den Bemerkungen von Kirwan überein, da er aber rein empirisch ist, und ihm mehrere von den Bemerkungen, welche Kirwan bei seinen neuesten Versuchen über die Zerlegung der

---

*) Phil. Trans. 1803.

**) Encycl. Meth. Chim. I. 597.

Salze gemacht hat, entgegen sind, so muß man sein Urtheil hierüber aufschieben, bis diese analytische Methoden zu einem solchen Grade der Vollkommenheit gebracht worden sind, um damit alle über diesen Gegenstand noch obwaltende Zweifel dadurch gehoben werden.

Durch Berthollet. Bertholle hat kürzlich ein anderes Verfahren angegeben, um die Intensität der Verwandschaften zu schätzen, welches auf den von ihm zuerst entwickelten Grundsätzen beruhet. Dieses Verfahren führt zu Resultaten, welche wo möglich noch mehr von der angenommenen Ordnung der Verwandschaften abweichen, als der Grundsatz von Bergman und Kirwan. Da er auf eine sehr befriedigende Art zeigt, daß die angenommene Ordnung der Verwandschaften irrig sey: so ist es nothwendig, eine kurze Uebersicht von seiner Methode zu geben, um auszumitteln, was daraus für ein neues Licht hervorgehet, um das Dunkel, welches auf den Abweichungen der Verwandschaften ruhet, aufzuhellen.

Da die Verwandschaften der Körper sich mit ihrer Masse ändern, so ist es einleuchtend, daß wenn man die Verwandschaften der Körper in Erwägung ziehet, man voraussetzen müsse, daß die Körper stets in gewissen bestimmten Verhältnissen auf einander wirken. Nun wurde aber im Vorhergehenden bemerkt, daß es gewisse Verhältnisse gebe, in welchen die Körper einander neutralisiren; und man hat Grund zu glauben, daß bei diesen Verhältnissen, die Verwandschaft, welche jeder der Bestandtheile ausübt, von derselben Intensität sey. Setzt man nun voraus, daß die Verwandschaften der Körper in Erwägung ziehet, man voraussetzen müsse, daß die Körper stets in gewissen bestimmten Verhältnissen auf einander wirken. Nun wurde aber im Vorhergehenden bemerkt, daß es gewisse Verhältnisse gebe, in welchen die Körper einander neutralisiren; und man hat Grund zu glauben, daß bei diesen Verhältnissen, die Verwandschaft, welche jeder der Bestandtheile ausübt, von derselben Intensität sey. Setzt man nun voraus, daß die Verwandschaft einer gegebenen Masse eines gegebenen Körpers eine bestimmte Größe sey, welche Annahme wenig-

stens höchst wahrscheinlich ist: nimmt man ferner an, daß die Verwandschaft eines Körpers, die Summe der Anziehungen aller seiner Theilchen sey, und daß folglich, wenn verschiedene Körper von verschiedenen Massen dieselbe Verwandschaft äußern, die absolute Affinität der Körper sich umgekehrt wie die Masse verhalten müsse — so giebt dieses ein Mittel an die Hand, die verhältnißmäßige Verwandschaft mehrerer Körper gegen einen Körper A zu bestimmen: denn die Verwandschaft jedes Körpers muß sich umgekehrt, wie die Masse eines jeden Körpers die zur Neutralisirung einer bestimmten Menge von A erforderlich ist, verhalten.

Man nehme an, daß die verhältnißmäßige Verwandschaft dreier Körper b, c, d gegen einen vierten A zu bestimmen sey. Wenn um ein von A = 1 gegebenes Gewicht zu neutralisiren, erfordert wird, von

b ein Gewicht = 1
c — = 2
d — = 3

So stehen die Verwandschaften der Körper b, c, d zu A in dem umgekehrten Verhältnisse der Zahlen, 1, 2, 3.

Die Verwandschaft von b ist = 1 oder 6
— — — c — = $\frac{1}{2}$ — 3
— — — d — = $\frac{1}{3}$ — 2

Dieses ist die von Bertholler angegebene Methode, wenigstens ist sie eine Folge aus seinen Bemerkungen über diesen Gegenstand. Ich will sie mit den neuesten Versuchen von Kirwan, die man für die genauesten Angaben des Verhältnisses der Säuren und Alkalien, die einander neutralisiren, ansehen kann, vergleichen. Dieses werden nachstehende Tabellen anschaulich machen.

Kirwan's Tabelle über die Zusammensetzung der Salze.

Bestandtheile.

Salze	Basis	Säure	Wasser	Zustand
Kohlensaures Kali	41.	43.	16.	Krystallisirt
Perlasche	60.	30.	6.	Trocken
Kohlensaures Natrum	21,58	14,42	64.	Völlig krystallisirt
Dasselbe	59,86	40,05	=	Ausgetrocknet
Kohlensaure Baryterde	78.	22.	=	Natürlich oder geglühet
Kohlensaure Strontianerde	69,5	30.	=	Natürlich oder geglühet
Kohlensaure Kalkerde	55.	45.	=	Natürl. wen es rein ist, od. wen es künstlich ist, geglühet
Kohlensaure Bittererde	25.	50.	25.	Krystallisirt
Gemeine gleichfalls	45.	34.	21,	Getrocknet bei 80°
Schwefelsaures Kali	54,8	45,2	=	Trocken
Schwefels. Natrum	18,48	23,52	58.	Völlig krystallisirt
Dasselbe	44.	56.	=	Getrockn. bei 700°
Schwefels. Ammonium	14,24	54,66	31,1	
Schwefelsaure Baryterde	66,66	33,33	=	Natürlich und rein, künstlich geglühet
Schwefels. Strontianerde	58.	42.	=	Natürlich und rein, künstlich geglühet
Kalkerde	32.	46.	22.	Getrockn. bei 66°
Dieselbe	35,23	50,39	14,38	Getrockn. bei 170°
Dieselbe	38,81	55,84	5,35	Geglühet
Dieselbe	41.	59.	=	Glühend
Bittererde	17.	29,35	53,65	Völlig krystallisirt
Dieselbe	36,68	63,32	=	Getrocknet
Alaun	12. geglühet	17,66	51. Krystall. Wasser 19.24 in der Erde	Krystallisirt

Fortsetzung der Tabelle über die Zusammensetzung der Salze.

Bestandtheile.

Salze	Basis	Säure	Wasser	Zustand
Alaun	63,75	36,25	=	Getrockn. bei 700°
Salpetersaures Kali	51,8	44.	4,2 der Zusammensetzung	Getrocknet bei 70°
Salpeters. Natrum	40,58	53,21	6,21 der Zusammensetz.	Getrockn. bei 400°
Dasselbe Salpeters.	42,34	57,55	=	Geglühet
Ammonium Salpetersaure	23.	57.	20.	
Baryterde Salpeters.	57.	32.	11.	Krystallisirt
Strontianerde Salpeters.	36,21	31,07	32,72	Krystallisirt
Kalkerde Salpeters.	32.	57,44	10,56	Wohlgetrocknet, d. h. an der Luft
Bittererde Salzsaures	22.	46.	22.	Krystallisirt
Kali	64.	36.	=	Getrocknet bei 80°
= Natrum	53.	47. wässerichte 38,88 wirkl.	=	Getrocknet bei 80°
= Ammonium	=	=	=	Krystallisirt
= Dasselbe Salzsaure	25.	42,75	32,25	Sublimirt
Baryterde	64,	20.	16.	Krystallisirt
= Dieselbe Salzs.	76,2	23,8	=	Getrocknet
Strontianerde	40.	18.	42,	Krystallisirt
= Dieselbe	69.	31.	=	Getrocknet-
= Kalkerde	50.	42.	8.	Glühend
= Bittererde	31,07	34,59	34,34	Merklich trocken

Diese Tabellen geben uns die Verwandschaften der verschiedenen Grundlagen zur Schwefelsäure, Salpetersäure, Salz-

Salzsäure in folgender Ordnung und von nachstehender Intensität an.

I. Schwefelsäure.

	Intensität
Ammonium	383
Bittererde	171
Kalkerde	143
Natrum	127
Kali	82
Strontianerde	72
Baryterde	50

II. Salpetersäure.

	Intensität
Ammonium	245
Bittererde	209
Kalkerde	179
Natrum	136
Kali	85
Strontianerde	85
Baryterde	56

III. Salzsäure.

	Intensität
Ammonium	171
Bittererde	111
Kalkerde	84
Natrum	73
Kali	56
Strontianerde	46
Baryterde	31

IV. Kohlensäure.

	Intensität
Ammonium	
Bittererde	200
Kalkerde	81
Natrum	66
Kali	105
Strontianerde	43
Baryterde	28

Die Ordnung und Intensität dieser vier Säuren gegen dieselben Grundlagen ersieht man aus folgender Tabelle: *)

*) Wenn man nicht zwischen dieser und S. 315 mitgetheilten Tabelle von Kirwan (über diesen Gegenstand) einen Widerspruch finden will, so muß man nicht außer Acht lassen, daß jene Tabelle die früheren Bestimmungen von Kirwan, die er

Säuren	Kali	Natrum	Ammonium	Baryterde	Strontianerde	Kalkerde	Bittererde.
Salzsäure	177	136	58	314	216	118	50
Schwefelsäure	121	78	26	200	131	69	57
Salpetersäure	117	73	40	178	116	50	47
Kohlensäure	95	149	=	35	231	122	50

In diesen Tabellen folgen sich die Verwandschaften in derselben Ordnung; nur die Kohlensäure macht eine Ausnahme, indem es ihrer Natur wegen schwierig ist; das Verhältniß, in dem sie sich mit den Grundlagen verbindet, eben so genau zu bestimmen, wie es bei den andern Säuren der Fall ist.

In der ersten Reihe der Tabellen, folgen sich die Grundlagen, genau umgekehrt in der Ordnung, welche man gewöhnlich für die Ordnung, in welcher die Verwandschaften stehen, gehalten hat, und die in dem vorhergehenden Theile dieses Werkes, nach Bergman, mitgetheilt sind. Ammonium hat die stärkste Verwandschaft zu den Säuren, Baryt die schwächste. Dieses ist ganz der Ordnung entgegen, in welcher die Substanzen sich zersetzen, oder vielmehr fällen. Ist dieses die wirkliche Ordnung der Verwandschaften, welche die Säuren zu den Grundlagen haben, so muß die Zersetzung durch etwas anders als die Intensität der Verwandschaften bestimmt werden.

Warum die Ordnung der Verwandschaften

Betrachtet man diesen Gegenstand aufmerksam, so fällt es nicht schwer einzusehen, warum

---

schon im Jahrr 1783 in den philosophischen Transaktionen bekannt machte, enthält: dieß hingegen das Resultat der Revision jener früheren Arbeiten ist, welches dem vierten Bande der Irrländischen Transaktionen einverleibt ist.

Anm. d. Uebers.

ten, von der der Zersetzungen verschieden seyn kann.

die Ordnung der Verwandschaften von der der Zersetzungen verschieden ist.

Das Ammonium ist eine elastische Flüssigkeit, es entweicht demnach, sobald wie es außer Verbindung gesetzt wird; und die Elasticität wirkt mit, um dieses Entweichen zu befördern. Es kann demnach von irgend einer Substanz, so schwach auch immer die Verwandschaft der letzteren seyn mag, außer Verbindung gesetzt werden, vorausgesetzt, daß diese in erforderlicher Menge angewendet, und die Zersetzung durch Wärme unterstützt werde. Die Ausscheidung des Ammoniums durch die andern Grundlagen ist demnach kein hinreichender Grund dafür, daß es in Ansehung der Verwandschaft andern Substanzen nachstehe.

Die Bittererde bildet mit der Schwefelsäure eine sehr auflösliche Zusammensetzung; daher rührt es, daß die Schwefelsäure dieser Verbindung durch die Baryterde, Strontianerde, Kalkerde und das Kali entzogen wird. Diese Körper bilden mit der Salpetersäure kaum auflösliche Salze; demnach ist die Anziehung der Cohäsion hinreichend, ihnen die Säure zu entziehen, ungeachtet sie eine geringere Verwandschaft zu derselben haben. Die Bittererde hat ferner ein sehr großes Bestreben, vermittelst der Cohäsion sichtbare Massen zu bilden. Diese Neigung zu adhäriren ist hinreichend das Natrum in den Stand zu setzen, die Bittererde von der Schwefelsäure abzuscheiden.

Diese Tendenz zur Cohäsion ist vielleicht der Grund, warum die Kalkerde in mehreren Fällen aus ihrer Auflösung in Säuren durch Kali und Natrum gefällt wird. Die größere Verwandschaft, die man dem Kali vor dem

Natrum eingeräumt hat, ist allein durch die größere Unauflöslichkeit der meisten Salze, welche das Kali zur Basis haben, bestimmt worden. Eben dieser Umstand hat veranlaßt, daß man, in Ansehung der Verwandschaft, der Baryterde die Stelle vor der Strontianerde eingeräumt hat.

Es würde übrigens langweilig seyn, wenn man jedes der verschiedenen Salze besonders untersuchen wollte. Die Ursache ihrer Zersetzung, auch in dem Falle, daß ihre wirkliche Verwandschaften sich wie in der oben angeführten Tabelle angegeben wurde, verhalten, wird sich von selbst, wenigstens nach dem Lesen des nächstfolgenden Abschnittes, ergeben.

Was die Verwandschaft der Säuren zu den verschiedenen Grundlagen betrifft, so befolgen sie die Ordnung, welche man längst in den metallischen Salzen anerkannt hat. Die erste Stelle nimmt die Salzsäure ein, dann folgt die Schwefelsäure und auf diese die Salpetersäure. Die Kohlensäure muß nicht in Betracht gezogen werden, denn die Zusammensetzung der Salze, in die sie als Bestandtheil eingehet, muß als noch sehr unvollkommen bestimmt angesehen werden. Der Grund, warum man angenommen hat, daß die Salzsäure eine schwächere Verwandschaft zu den Alkalien und Erden habe, als die Schwefelsäure, ist der, weil sie auflöslichere Salze als die Schwefelsäure mit den erdigten und alkalischen salzfähigen Grundlagen bildet.

Im Ganzen kann man es für höchstwahrscheinlich halten, daß die wirkliche Ordnung der Verwandschaften, wenig von der verschieden sey, welche in der im Vorhergehenden mitgetheilten Tabelle angegeben worden. Die von

Berthollet angegebene Methode die Intensität der Verwandschaften zu bestimmen, wird demnach höchstwahrscheinlich zu Folgerungen von der größten Wichtigkeit führen. Sie wird die Chemisten nöthigen der wechselseitigen Einwirkung der Körper auf einander, eine größere Aufmerksamkeit zu schenken, deren Resultat die Entdeckung mehrerer allgemeinen Gesetze seyn wird, welche die Erlangung neuer, und die Vervollkommnung unserer bisherigen Kenntnisse zur Folge haben werden. Einige derselben sind auch schon, wie in dem folgenden Abschnitte gezeigt werden soll, von Berthollet dargelegt worden.

Vierter Abschnitt.

Von der zusammengesetzten Verwandschaft.

Obgleich jede chemische Verbindung durch dieselben allgemeinen Gesetze hervorgebracht wird, so hat man doch, da ihre Erscheinungen nach Verschiedenheit der Umstände etwas verschieden ausfallen, der größeren Deutlichkeit wegen, sie in Klassen eingetheilt. Diese lassen sich auf zwei zurückführen, auf die einfache und zusammengesetzte Verwandschaft.

Einfache Verwandschaft.

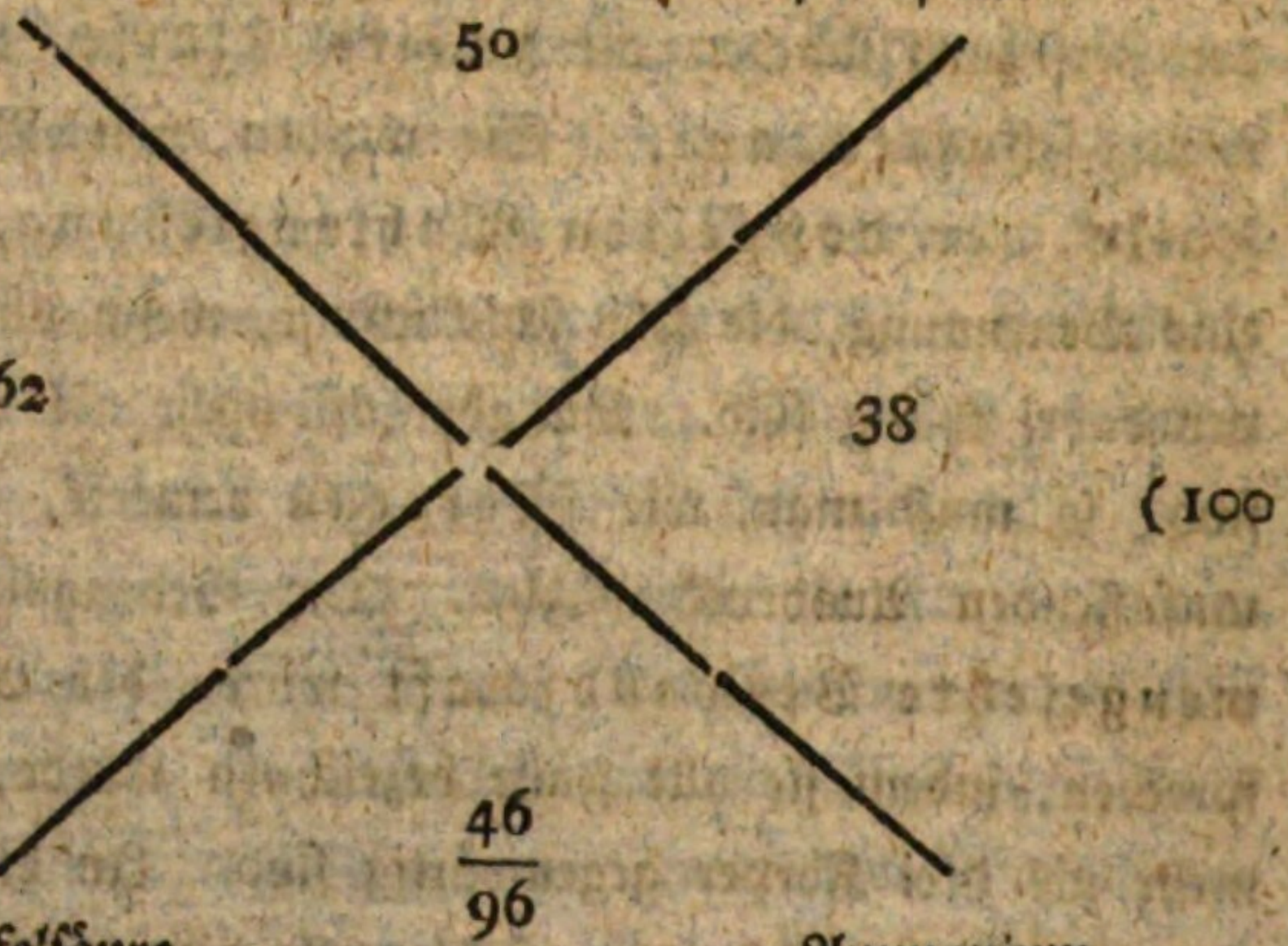
Die erste Klasse begreift alle diejenigen Fälle unter sich, in welchen sich nur zwei Körper mit einander verbinden; z. B. Schwefelsäure und Kali, Sauerstoff und Kohlenstoff. Die Verwandschaften, welche in diese Klasse gehören, werden einfache oder einzelne Verwandschaften genannt. Auch, wenn einer der zu verbindenden Körper, schon mit einem andern vereinigt ist,

wird der Fall zu den einfachen Verwandschaften gerechnet. Man nehme an, daß die Schwefelsäure schon mit Bittererde verbunden sey, und damit das Salz, welches unter dem Namen der schwefelsauren Bittererde bekannt ist, bilde: so wie man diesem Kali darbietet, so verläßt die Säure die Erde, (welche zu Boden fällt) und verbindet sich mit dem Alkali. Oft ereignet es sich auch, daß, wenn sich drei Körper verbinden, dieses nur als Folge der einfachen Verwandschaft geschiehet. Tröpfelt man etwas Kali in Weinsteinsäure, so verbindet sich ein Theil der Säure mit dem Akali zu weinsteinsaurem Kali; hierauf tritt der Ueberrest der Säure, an das so eben gebildete Salz, und stellt damit ein neues Salz dar, welches weinsteinsaures Kali mit einem Ueberschuß von Säure oder Weinstein genannt wird. Dieser Fall muß offenbar zu der einfachen Verwandschaft gerechnet werden, indem er sich von andern nur dadurch unterscheidet, daß zwei Fälle der einfachen Verwandschaft unmittelbar auf einander folgen.

Werden mehr als drei Körper mit einander vermischt, so finden oft Zerlegungen und neue Verbindungen statt, die sich nicht ereignet hätten, wenn die Körper in einem isolirten Zustande mit einander in Berührung gebracht worden wären. Gießt man z. B. in eine Auflösung des schwefelsauren Ammoniums Salpetersäure, so findet keine Zersetzung statt, denn die Schwefelsäure hat eine größere Verwandschaft zu dem Ammonium als die Salpetersäure. Wird aber in eine Auflösung jenes Salzes salpetersaures Kali gebracht, so entstehen beim Verdunsten der Auflösung zwei neue Zusammensetzungen, schwefelsaures

Kali und salpetersaures Ammonium. Solche Fälle der Zersetzung machen die zweite Klasse der Verwandschaften aus. Sie wurden von Bergman: Fälle der doppelten Wahlanziehung, genannt; eine Benennung, die sehr schicklich ist, wenn nur vier Körper dabei thätig sind. Da aber oft mehr als vier zugegen sind, so muß man, wie Morveau bemerkt, einen mehr umfassenden Ausdruck wählen. Die Benennung zusammengesetzte Verwandschaft würde der Absicht entsprechen, indem sie alle Fälle bezeichnen würde, in denen mehr als drei Körper gegenwärtig sind. In diesen Fällen sind die Verwandschaften, welche alle die verschiedenen Körper gegeneinander haben, thätig; und die resultirende Verbindung wird als die Wirkung derjenigen Verwandschaften, die am stärksten sind, angesehen.

Black erklärte die Art, wie diese Verbindungen und Zersetzungen erfolgen, auf nachstehende Weise. Die Verwandschaft zwischen Schwefelsäure und Kali sey = 61; zwischen Salpetersäure und Ammonium = 38; die zwischen derselben Säure und Kali = 50; und die zwischen der Schwefelsäure und Ammonium = 46. Man denke sich diese verschiedenen Kräfte so angebracht, daß sie an den Enden zweier Zylinder ziehen, die in der Mitte sich kreuzen und so angeordnet sind, wie es aus nachstehender Figur zu ersehen ist:



So ist es einleuchtend, daß da 62 + 38 = 100 größer sind, als 50 + 46 = 96 jene die andern Kräfte überwältigen und die Zylinder schließen werden. Eben so überwindet die Verwandschaft zwischen Ammonium und Salpetersäure, in Verbindung mit der, welche zwischen der Schwefelsäure und dem Kali statt findet, die Verwandschaft zwischen dem Ammonium und der Schwefelsäure; und die zwischen dem Kali und der Salpetersäure bringt neue Verbindungen zuwege.

Man hat vorausgesetzt, daß in allen Fällen der doppelten Verwandschaft, zwei Arten von Verwandschaft in Erwägung gezogen werden müssen. 1. Diejenigen Verwandschaften, welche die alte Zersetzung zu erhalten streben: diese hat Kirwan ruhende Verwandschaften genannt, und 2. diejenigen, welche dieselbe aufzuheben streben: diese sind von ihm trennende Verwandschaften genannt worden.

So sind z. B. in dem oben angeführten Falle, die

Verwandschaften zwischen dem Ammonium und der Schwefelsäure, und zwischen der Salpetersäure und dem Kali ruhende Verwandschaften, denn sie streben die vorhandene Zusammensetzung zu erhalten; und in dem Falle, daß sie die stärksten sind, kann keine neue Zusammensetzung statt finden: auf der andern Seite sind die Verwandschaften zwischen dem Kali und der Schwefelsäure, und die zwischen der Salpetersäure und dem Ammonium trennende Verwandschaften, und da diese die stärksten sind, so zerstören sie wirklich die vorhergehenden Verbindungen und bilden neue.

Bergmann, der viele Fälle von der zusammengesetzten Verwandschaft angeführt hat, bediente sich zu ihrer Erklärungsart einer von der angeführten etwas verschiedenen Methode. Er würde den als Beispiel gewählten Fall folgendermaßen vorgestellt haben.

Salpetersaures Ammoninm.

	Ammonium . Schwefelsäure	
Schwefelsaures Ammonium		Salpetersaures Kali
	Schwefelsäure Kali	

Schwefelsaures Kali.

An die vier Ecken eines in Gedanken gezogenen Viereckes schreibt man die vier Substanzen so, daß die Namen der Säuren an die Endpunkte einer Diagonale gestellt werden. Zur Rechten und Linken des Viereckes schreibt man die alten Zusammensetzungen, jede auf die Seite, wo die Bestandtheile, aus welchen sie zusammengesetzt sind,

stehen, und über und unter die beiden andern die neuen Zusammensetzungen.

Elliot verbesserte die Methode von Bergmann, indem er Zahlen beifügte, welche die Intensität der Verwandschaft der verschiedenen Zusammensetzungen ausdrückten. Diese Zahlen waren ganz willkührlich, doch waren sie so gewählt, daß sie allen bekannten Fällen der Zersetzung entsprachen. So war es allgemein anerkannt, daß salzsaure Baryterde und kohlensaures Kali einander wechselseitig zersetzen. Setzt man demnach voraus, daß die Verwandschaft zwischen der Baryterde und Salzsäure = 36; zwischen eben dieser Säure und dem Kali = 32; die Verwandschaft zwischen dem Kali und der Kohlensäure = 9 und die zwischen eben dieser Säure und der Baryterde = 14 sey: so hat man folgendes Schema für ihre Zusammensetzung:

Salzsaures Kali.

	Salzsäure		Kali	
		32		
Salzsaure Baryterde	36		9 (45	Kohlensaures Kali
	Baryterde	14	Kohlensäure	
		16		

Kohlensaure Baryterde

Ein anderes Beispiel der Zerlegung durch zusammengesetzte Verwandschaft.

Schwefelsaure Kalkerde.

Schwefelsäure		Kalkerde
	54	
Schwefelsaures Ammonium { 46 Ammonium	38	44 (90 } Salpetersaure Kalkerde
	92	Salpeter- säure

Salpetersaures Ammonium.

Dieses sind die Vorstellungsarten über die zusammengesetzte Verwandschaft, welche die Naturforscher, hauptsächlich auf Veranlassung der von Bergmann über diesen Gegenstand bekannt gemachten Abhandlung, allgemein angenommen haben. Berthollet hat aber durch seine neuesten Versuche gezeigt, daß dieselben in mehrerer Rückficht irrig wären, und daß die Chemisten mit zu großer Sorglosigkeit, ohne hinreichende Untersuchung, das Daseyn dieser vollständigen Zersetzungen angenommen hätten.

Die Wirkung der Salze hängt von ihrem Verhältnisse ab.

Man hielt es für ausgemacht, daß wenn zwei von denen Salzen, die sich einander wechselseitig zersetzen, mit einander vermischt werden, die Zersetzung im Augenblicke der Vermischung als Folge der Kraft der Verwandschaften, unabhängig von den Verhältnissen der Bestandtheile beginne. Werden z. B. schwefelsaures Kali und salpetersaure Kalkerde mit einander vermischt, so nahm man an, daß die Schwefelsäure, wofern sie nur in hinreichender Menge zugegen sey, sich mit aller Kalkerde verbinde, und daß die Salpetersäure und das Kali frei bleiben, die sich gleichfalls verbinden, bis der am wenigsten häufige Bestandtheil gesättigt worden. Wäre aber dieses der Fall, so müßte ein Theil von den vier Bestandtheilen unverbunden

bleiben, indem die Bestandtheile der Salze, welche aus den vier Bestandtheilen gebildet worden, nicht in einem solchen Verhältnisse vorhanden seyn werden, daß eine wechselseitige Sättigung erfolgt. Nach Kirwan's Versuchen sind die Verhältnisse der Säuren und der Grundlagen in den vier nachstehenden Salzen, wie folgt:

Schwefelsaures Kali	Säure	100
	Kali	121,48
Schwefelsaure Kalkerde	Säure	100
	Kalkerde	70
Salpetersaures Kali	Säure	100
	Kali	117,7
Salpetersaure Kalkerde	Säure	100
	Kalkerde	55,7

Man denke sich nun, daß schwefelsaures Kali und salpetersaure Kalkerde mit einander vermischt werden; die Menge des schwefelsauren Kali sey so gewählt, daß die in ihr enthaltene Säure 100 betrage, und es werde eine mehr als hinreichende Menge salpetersaure Kalkerde zugesetzt, um die Schwefelsäure mit Kalkerde zu sättigen. Es ist einleuchtend, daß für diesen Zweck 70 Theile Kalkerde vorhanden seyn müssen; und die Menge der mit diesen 70 Theilen Kalkerde verbundenen Salpetersäure muß 123,8 betragen. Dieses Quantum Säure würde zu seiner Sättigung 145,7 Kali erfordern; in der Mischung kann aber nicht mehr als 121,48 befindlich seyn; folglich muß in letzterer, nach erfolgter wechselseitigen Zersetzung der Salze, ein Theil Salpetersäure sich im freien Zustande befinden. Bei Anstellung des Versuches findet aber kein solcher Ue-

Verschuß statt. *) Dieses zeigt zur Genüge, daß die Zersetzung nicht auf die Art, wie man sich es vorgestellt hat, statt finde.

Man könnte vielleicht gegen das Gesagte einwenden, daß die Zusammensetzung der Salze nicht hinreichend bekannt sey, um sich mit Zuversicht auf die daraus gezogenen Folgerungen verlassen zu können. Das Verhältniß der Bestandtheile sey übrigens, welches es wolle, so müssen doch, vorausgesetzt, daß die Zersetzung vollständig ist, einige Bestandtheile frei bleiben, wenn die Salze in irgend einem Verhältnisse, eines ausgenommen, mit einander vermischt werden; da sich aber dieses in keinem Falle ereignet; so muß die Zersetzung ganz von der Art, wie man sie sich bisher gedacht hat, verschieden seyn. *)

---

*) Ann. de Chim. XXV. 295.

*) Um jedem möglichen Mißverstande vorzubeugen, bemerke ich, daß der Satz: wenn Neutralsalze mit einander vermischt werden, so findet (bei sich ereignender Zersetzung) nach erfolgtem Wechsel der Grundlagen, wieder eine Neutralisation statt, keinesweges so zu versiehen sey, daß diese Neutralisation eintrete; wenn man beliebige, oder gleiche Mengen von beiden Salzen zusammenbringt. Dieses würde eine ganz irrige Vorstellung dieses Gesetzes seyn. Dasselbe muß so verstanden werden. Wenn S und s Säuren; B und b Grundlagen bezeichnen, so muß zu dem Neutralsalze SB, so viel von sb gebracht werden, daß die Menge von b genau S sättigt, in diesem Falle wird auch B von s gesättigt werden.

Ein Beispiel wird das Gesagte noch mehr erläutern. Man löse 363 Theile neutrale salpetersaure Kalkerde in Wasser auf; (diese enthalten nach Wenzel: 123 Kalkerde; 240 Salpetersäure); es frägt sich, wieviel wird von dem neutralen schwefel-

2. Werden die Auflösungen zweier Salze mit einander vermischt, so erfolgt entweder keine bemerkbare Veränderung, oder es fällt ein Niederschlag zu Boden. Jeder dieser Fälle soll besonders erwogen werden.

---

sauren Kali (welches gegen 250 Theile Schwefelsäure, 290,4 Kali enthält) zugesetzt werden müssen, um damit die Neutralität nach erfolgter Zersetzung statt finde?

Versuche überzeugten Wenzeln, daß 240 Theile Schwefelsäure von 162,5 Kalkerde neutralisirt werden, folglich müssen jenen 123 Theilen Kalkerde, die in 363 Theilen der neutralen salpetersauren Kalkerde enthalten sind, 181,5 Theile Schwefelsäure dargeboten werden, diese sind im neutralen schwefelsauren Kali mit 220 Theilen Kali verbunden. Mithin wird man mit 363 Theilen der neutralen salpetersauren Kalkerde, 220 Kali + 181,5 Schwefelsäure = 401,5 schwefelsaures Kali verbinden müssen. Hier werden, wie schon gesagt, die 123 Theile Kalkerde durch die vorhandenen 181,5 Schwefelsäure neutralisirt. Für die frei gewordenen 240 Theile Salpetersäure bleiben zur Neutralisation 220 Theile Kali: und wirklich fand Wenzel, daß die angegebene Menge Salpetersäure durch $222\frac{2}{3}$ Theile Kali neutralisirt werde. Die hiebei statt findende Differenz ist so gering, daß wer die Schwierigkeiten kennt, die mit Versuchen dieser Art vergesellschaftet sind, keine größere Annäherung zur Wahrheit erwarten wird.

Da Wenzel ganz den Weg der Erfahrung ging, so ist die Uebereinstimmung der von ihm erhaltenen Resultate, mit dem was das Gesetz fordert, um so schätzbarer, und die größere Abweichung, welche im Texte (wo dasselbe Beispiel zur Erläuterung gewählt wurde) bemerkbar ist, möchte wohl auf Rechnung der weniger genauen Ausmittelung der verhältnißmäßigen Menge der Bestandtheile kommen.

Kaum verdient es bemerkt zu werden, daß wenn SB von sb neutral zersetzt wird, auch M(SB) von M(sb) neutral werde zersetzt werden, denn werden S Theile von b Theilen neutralisirt, so müssen auch MS Theile von Mb Theilen neutralisirt

Wenn kein Niederschlag statt findet, so verbinden sie sich.

Findet kein Niederschlag statt, so verbinden sich die beiden Salze ohne Zweifel mit einander, und bilden eine Zusammensetzung, die aus den beiden Säuren und ihren Grundlagen bestehet; und der Grad der Sättigung muß derselbe wie vor der Mischung seyn, weil die Verhältnisse und die Verwandschaften dieselben bleiben. Daher rührt es, daß in diesen

---

werden. Auch wird in keinem dieser Fälle (das Verhältniß der Salze sey, welches es wolle) weder eine saure noch alkalische Reagens bemerkt werden können, denn dasjenige Salz, welches in kleinerer Menge angewendet wurde, als zur völligen Zersetzung des andern neutralen Salzes erforderlich ist, wird von diesem den Theil zerlegen, der durch die in ihm enthaltenen Bestandtheile neutralisirt werden kann, der übrige Theil wird unzersetzt bleiben, und da er vorher neutral war, das heist, weder sauer noch alkalisch reagirte, so wird dieses auch nachher der Fall seyn müssen.

Die Erinnerung von Berthollet, daß bei metallischen Grundlagen dieses Gesetz, (seinen Erfahrungen zufolge,) sich nicht bewährte, darf auch nicht außer Acht gelassen werden.

Der erste, von welchem dieses Gesetz aufgestellt wurde, ist Richter, der es in dem ersten Bande seiner Stöchiometrie S. 124 folgendermaßen ausdrückt: Wenn zwei neutrale Auflösungen mit einander vermischt werden, und es erfolgt eine Zersetzung, so sind die neuentstandenen Produkte ohne Ausnahme ebenfalls neutral; sind aber die Auflösungen beide, oder eine derselben vor der Mischung nicht neutral gewesen, so sind es auch die nach der Mischung entstandenen Produkte eben so wenig. Ohne Richters Arbeit zu kennen, entwickelte Guyton diesen Satz in einer Abhandlung, die er 1797 (Richters Stöchiometrie B. I. erschien 1792) im National-Institute vorlas; auch ihm gebührt daher die Ehre der Auffindung desselben. Anm. d. Uebers.

Fällen keine Anzeigen statt finden, daß einer der Bestandtheile von dem andern abgeschieden worden sey. Auch von der Erscheinung, daß wenn zwei Salze in Wasser aufgelöst werden, das eine die Auflöslichkeit des andern vermehre, liegt in dem Gesagten der Grund: indem ihre wechselseitige Verwandschaft als ein hinzukommendes Gegengewicht, welches der Cohäsion entgegenwirkt, zu betrachten ist. So hat Vauquelin gezeigt, daß gesättigte Auflösungen der schwefelsauren Kalkerde, des Alauns, des schwefelsauren Kali eine größere Menge Kochsalz als reines Wasser aufzulösen vermögend sind. *)

3. Werden zwei Salze mit einander vermischt, ohne daß ein Niederschlag statt findet, so dient dieses zum Beweise, daß alle Salze, welche durch die verschiedenen Bestandtheile der vermischten Zusammensetzungen gebildet werden, auflöslich sind. Daher erzeugen die alkalischen Salze bei ihrer Vermischung mit einander selten einen Niederschlag: eben so wenig diejenigen Salze, deren Basis eine Erde ist, wenn die mit ihnen verbundene Säuren auflösliche Salze bilden, wie dieß mit der Salpetersäure und Salzsäure der Fall ist. Auf der andern Seite, wenn ein Niederschlag statt findet, so bilden zwei von den Bestandtheilen eine unauflösliche Zusammensetzung: mithin läßt sich leicht im Voraus ausmitteln, ob ein Niederschlag statt finden werde, oder nicht. Diese Fällung ist es vorzüglich, welche die Zersetzungen durch doppelte Verwandschaft bestimmt. Es ist einleuchtend, daß sie nicht durch die überwiegende Kraft der

*) Ann. de Chim. XIII. 89.

der Verwandschaft die unter den niederfallenden Bestandtheilen statt findet; hervorgebracht werden; sondern durch die große Neigung, welche diese Bestandtheile besitzen unter einander zu cohäriren. Die Folge dieser Neigung ist, das Ausschließen der andern Bestandtheile, und das Niederfallen der Massen, so wie diese gebildet werden. Es muß demnach als allgemeines Gesetz angesehen werden: daß „in dem Falle, wenn die beiden Bestandtheile, aus denen „ein unauflösliches Salz zusammengesetzt ist, in einer Auf„lösung zusammentreffen, dieselben in Verbindung mit ein„ander niederfallen werden." Dieses Gesetz ist zuerst von Berthollet aufgestellt worden.

So bildet die Baryterde mit der Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kleesäure, Weinsteinsäure u. s. w. unauflösliche Zusammensetzungen: folglich, wenn ein Salz, dessen Grundlage eine Erde ist, mit einem Salze vermischt wird, von dem eine der genannten Säuren einen Bestandtheil ausmacht; so erfolgt ein Niederschlag, der aus der mit der Baryterde verbundenen Säure besteht. Diejenigen Salze, welche Kalkerde zur Basis haben, bringen einen Niederschlag mit den kleesauren, weinsteinsauren, zitronensauren, phosphorsauren, flußsauren, und zuweilen mit den schwefelsauren Salzen zuwege. Die kohlensauren Alkalien bringen in allen Auflösungen der erdigten Salze einen Niederschlag hervor, weil alle kohlensauren Erden unauflöslich sind. Das essigsaure Blei verursacht eine Fällung in den schwefelsauren, phosphorsauren, salzsauren, schleimsauren u. s. w. Salzen. Das salpetersaure Silber in den salzsauren. Es würde viel zu weitläuftig seyn, wenn

man alle Niederschläge, die bei der Vermischung von Salzen entstehen, anführen wollte: jeder kann sie leicht auffinden, wenn er darauf achtet, welche Salze unauflöslich sind.

Es muß jedoch bemerkt werden, daß der Niederschlag nicht darum, weil derselbe in Wasser unauflöslich ist, entstehet, sondern weil er in der besondern Auflösung, in welcher er sich bildet, unauflöslich ist: ist letztere vermögend ein bestimmtes Salz aufzulösen, so wird dieses nicht zu Boden fallen, obgleich dasselbe in Wasser unauflöslich ist. Dieses ist der Grund, warum Niederschläge so oft verschwinden, wenn in der Auflösung ein Ueberschuß einer Säure, eines Alkali u. s. w. zugegen ist.

Dieses Gesetz ist durch Bertholllet noch allgemeiner gemacht worden. Werden verschiedene Salze mit einander vermischt, so scheiden sie sich entweder freiwillig, oder bei dem Verdunsten ab, je nachdem ihre Auflöslichkeit verschieden ist. Diejenigen, welche unauflöslich sind, fallen unmittelbar aus der Mischung nieder, und diejenigen, welche wenig auflöslich sind, krystallisiren erst dann, wenn die Auflösung verdunstet wird. Das Kali bildet mit der Schwefelsäure ein Salz, das ungleichweniger auflöslich ist, als das schwefelsaure Natrum. Dieses veranlaßte die Chemisten anzunehmen, daß das Kali zur Schwefelsäure, und der Analogie nach, zu allen Säuren, eine größere Verwandschaft als das Natrum habe: denn wenn schwefelsaures Natrum mit den meisten Salzen, deren Basis Kali ist, vermischt wird, so erhält man beim Verdunsten schwefelsaures Kali.

In denen Fällen aber, in welchen zwei Salze mit einander vermischt werden, hängen die resultirenden Salze sehr von dem Verhältnisse der Bestandtheile ab. Man erhält nicht dieselben Salze, wenn man die Bestandtheile in einem gewissen Verhältnisse vermischt, die man erhalten haben würde, wenn man sie in einem andern Verhältnisse vermischt hätte. Dieses werden nachstehende Versuche von Bertholle t deutlich machen.

Vermischte Salze.	Verhältnisse	Niederschläge	Erstes Verdunsten	Zweites Verdunsten	Mutterlauge
Salpetersaure Kalkerde Schwefelsaures Kali	1 1	Schwefelsaure Kalkerde	Salpeters. Kali Schwefelsaure Kalkerde	Eine kleine Menge schwefelsaures Kali	Wenig
Gleichfalls	1 2	Gleichfalls	Schwefels. Kali Schwefelsaure Kalkerde	Salpeters. Kali Schwefels. Kali Schwefels. Kalkerde	Sehr wenig
Gleichfalls	2 1	Gleichfalls	Schwefelsaure Kalkerde Salpeters. Kali	Salpeters. Kali Eine sehr geringe Menge schwefels. Kalkerde	Häufig *)
Schwefels. Natrum Salpetersaure Kalkerde	1 1	Gleichfalls	Salpetersaures Natrum	Salpetersaures Natrum	Häufig **)
Gleichfalls	2 1	Gleichfalls	Gleichfalls	Gleichfalls	Häufig ***)

*) Bestand aus salpetersaurer Kalkerde und salpetersaurem Natrum.
**) Bestand aus salpetersaurem Natrum und salpetersaurer Kalkerde
***) Bestand wahrscheinlich aus salpetersaurem und schwefelsaurem Natrum.

Vermischte Salze	Verhältniß	Erstes Verdunsten	Zweites Verdunsten	Drittes Verdunsten	Mutterlauge
Schwefelsaures Natrum Salpetersaures Kali	1 1	Schwefels. Kali Eine kleine Menge salpetersaures Kali	Salpeters. Kali Etwas schwefelsaures Kali	Salpeters. Natrum Etwas salpetersaures Kali	Beträchtlich *)
Gleichfalls	2 1	Schwefelsaures Kali	Schwefels. Kali Etwas salpetersaures Kali	Schwefels. Kali Salpeters. Kali Salpeters. Natrum	Beträchtlich *)
Salpetersaures Kali Salzsaure Kalkerde	1 1	Salpetersaures Kali	Salzsaures Kali Etw. salpeters Kali		Häufig **)
Gleichfalls	1 2	Salzsaures Kali			Häufig **)
Salzsaures Kali Salpeters. Kalkerde	1 1	Salpeters. Kali Etw. salzs. Kali	Salzsaures Kali Etw. salpeters. Kali		Häufig ***)
Schwefelsaures Kali Salzsaure Bittererde	1 1	Schwefelsaures Kali	Schwefels. Kali Salzs. Kali Schwefels. Kali u. Bittererde.	Salzsaures Kali Schwefelsaure Bitterde	Beträchtlich ***)
Gleichfalls	1 2	Gleichfalls	Salzs. Kali Schfls. Kali u. Bittererde	Gleichfalls	Gleichfalls ***)

*) Enthält beide Salze. **) Bestand aus salpetersaurer Kalkerde. ***) Enthielt alle salzigen Bestandtheile.

Die Mutterlauge oder diejenige Flüssigkeit, welche zurückbleibt, wenn die Mischungen der Salze durch Krystallisation abgeschieden worden sind, enthält stets mehrere Salze oder vielmehr ihre Bestandtheile, die durch ihre wechselseitige Einwirkung am Krystallisiren verhindert worden. Daher ist die Menge dieser Flüssigkeit um so größer, je auflöslicher die Salze sind; das heißt, je weniger Neigung sie zum Krystallisiren haben.

Viertes Kapitel.

Von der Repulsion.

In den drei vorhergehenden Kapiteln, wurde von den Eigenschaften der Verwandschaft, oder von der Anziehung, welche auf die kleinsten Theilchen der Körper wirkt, gehandelt. Allein außer der Anziehung besitzen die Körper eine gleich mächtig wirkende Kraft, die unverkennbar ist, welche bei den Erscheinungen der Natur eine wichtige Rolle spielt. Diese Kraft ist die Repulsion, die für den Chemisten kein geringeres Interesse als die Anziehung hat, und oft als Antagonist der Anziehung wirkt. Sie ist das Hauptagens beim Verbrennen, der Fulmination, Detonation, und bei der größten Menge der chemischen Erscheinungen, welche in Erstaunen und Schrecken setzen. Es würde daher unzweckmäßig seyn, wenn man die Betrachtung der allgemeinen Eigenschaften der Chemie verließe, ohne den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse von den Gesetzen der Repulsion darzulegen.

1. Daß es eine Kraft gebe, welche das Annähern der Theilchen der Körper aneinander verhindert, und die sie weiter von einander zu entfernen strebt, leuchtet auch bei einer oberflächlichen Ansicht die Natur ein. Nähert man den Nordpol eines Magneten A dem gleichnamigen Pole eines andern Magneten B, der sich frei bewegen kann; so entfernt sich dieser, so wie ihm jener näher rückt; und wenn man ihm mit A in einer schicklichen Entfernung folgt, so dreht er sich um seinen Aufhängepunkt mit beträchtlicher Geschwindigkeit. In diesem Falle ist offenbar eine Kraft vorhanden, welche die Annäherung der Nordpole A und B verhindert, und welche macht, daß der bewegliche Magnet vor dem andern fliehet.

Es giebt demnach eine Repulsion bei beiden Magneten, eine Kraft, welche mit der Kraft der Magnete zunimmt, und diese Kraft ist, durch eine künstliche Verbindung mehrerer Magnete so sehr verstärkt worden, daß die ganze Kraft eines starken Mannes nicht hinreichte, die Berührung der beiden Nordpole zu bewirken. Dieselbe Repulsion findet bei elektrischen Körpern statt; und sie ist es im Grunde allein, welche zum Maaßstabe der Intensität der Elektricität dient. Werden zwei Korkkügelchen an einem seidenen Faden so aufgehängt, daß sie sich einander berühren: und ertheilt man dem Körper, an welchem sie aufgehängt worden, Elektricität; so entfernen sich die Kügelchen von einander, und bleiben in einer Entfernung stehen, die mit der Menge der ihnen mitgetheilten Elektricität im Verhältnisse ist: die Kugeln stoßen demnach einander zurück.

Die elektrischen und magnetischen Körper sind aber nicht die einzigen, an denen man Repulsion wahrnehmen

kann. Newton hat gezeigt, daß sie auch zwischen zwei Glasplatten statt finde. Er fand, daß, wenn eine erhabene Linse auf eine flache Glastafel gelegt wird, sie von derselben um $\frac{1}{1\,3\,7}$ eines Zolles entfernt bleibe, und es wird ein sehr starker Druck erfordert, um diese Entfernung zu vermindern: auch ist keine wirklich anwendbare Kraft vermögend, eine mathematische Berührung unter ihnen hervorzubringen. Man kann zwar eine Kraft anwenden, welche groß genug ist, die Gläser in Stücken zu zerbrechen, allein es kann bewiesen werden, daß sie ihre Entfernung um nicht mehr, als um $\frac{1}{1000}$ eines Zolles vermindert. Es ist demnach eine Kraft der Repulsion vorhanden, welche die beiden Gläser verhindert, sich einander zu berühren. Boscowich hat gezeigt, daß dieselbe Repulsion zwischen allen harten elastischen Körpern statt finde. Setzt eine elfenbeinerne Kugel eine andre dadurch, daß sie an dieselbe anstößt, in Bewegung, so geht, wie allgemein bekannt ist, ein Theil ihrer Bewegung verloren. Nun hat Boscowich gezeigt, daß die ruhende Kugel sich anfängt zu bewegen, während die andere noch in einiger Entfernung von ihr ist.

Aus dem Gesagten ersieht man, daß zwischen sehr vielen Köpern eine Repulsion statt finde; daß diese Kraft thätig sey, während sich die Körper noch in einiger Entfernung von einander befinden; daß sie ihre Annäherung verhindere, und daß sie zunehme, so wie die Entfernung unter ihnen abnimmt. Diese Kraft findet aber nicht allein bei Körpern von bemerkbarer Größe, sondern auch unter den kleinsten Theilchen der Körper statt. Daß die Theilchen der Luft einander zurückstoßen, fällt in die Augen;

denn es wird eine beträchtliche Kraft erfordert, um dieselben einander so zu nähern, wie wir es an der Oberfläche der Erde finden. So wie diese Kraft hinweggenommen wird, entfernen sich die Theilchen von einander, d. h. die Luft dehnt sich aus. Man hat die Luft künstlich durch einen drei tausendmal so großen Raum ausgedehnt, und wahrscheinlich ist in sehr hohen Regionen der Atmosphäre die Luft noch weit dünner. Auf der andern Seite, läßt sich die Luft gewaltsam zusammendrücken, d. h. die Theilchen derselben können einander mehr genähert werden: hierzu ist aber eine sehr beträchtliche Kraft erforderlich, und diese Kraft stehet beinahe mit der Dichte im Verhältniß. Läßt die zusammendrückende Kraft nach, so entfernen sich die Theilchen und die Luft nimmt ihr voriges Volumen wieder ein. Die Grenzen dieser Zusammendrückung sind bis jetzt unbekannt: man hat jedoch die Luft durch Zusammenpressen in einen tausend Mal kleineren Raum gebracht.

Die Elasticität der Luft, oder das Bestreben, welches sie äußert, wenn sie zusammengedrückt worden, ihren vorigen Raum einzunehmen, ist offenbar Folge der repulsiven Kraft, welche ihren Theilchen eigen ist. Alle gasförmige Flüssigkeiten besitzen dieselbe repulsive Kraft, und von ihr rührt ihre Elasticität her.

Auch die Theilchen der festen Körper stoßen einander ab; denn auch sie nehmen, wenn sie stark zusammengedrückt werden, ihre vorige Gestalt wieder an, folglich stoßen die Theilchen derselben sich zurück. Die Naturforscher haben gezeigt, daß sich die Flüssigkeiten bis auf einen gewissen Grad zusammendrücken lassen, und daß, wenn die zusammenendrückende Kraft nachläßt, sie ihr voriges

Volumen wieder einnehmen: folglich stoßen sich auch die Theilchen dieser Körper zurück. Es wurde ferner im Vorhergehenden gezeigt, daß sich die Theilchen keines einzigen Körpers mathematisch berühren; in jedem Falle findet eine Entfernung zwischen ihnen statt. Bei so bewandten Umständen ist es einleuchtend, daß die Theilchen einander näher rücken können. Wenn wir es aber versuchen, so finden wir, daß alle Körper dem Zusammendrücken widerstehen: einige widerstehen so stark, daß man keine bemerkbare Veränderung in ihrer Größe hervorbringen kann. Es muß also eine Kraft vorhanden seyn, welche verhindert, daß sich die Körper über eine gewisse Entfernung hinaus, einander nähern können: das heißt, die Theilchen der Körper stoßen in gewissen Entfernungen einander ab.

2. Alle Körper besitzen demnach in gewissen Entfernungen eine abstoßende Kraft, welche der Verminderung dieser Entfernungen entgegen wirkt. Die Ursache oder die Natur dieser Kraft ist eben so unerforschlich, wie die der Anziehung; ihr Daseyn ist aber keinem Zweifel unterworfen. So wie die Anziehung äußert sie sich in bemerkbaren oder in nicht bemerkbaren Entfernungen; mithin zerfällt die Repulsion in zwei Arten.

Repulsion in bemerkbaren Entfernungen.

3. Die Repulsion in bemerkbaren Entfernungen kann möglicher Weise von Körpern, die sich in unendlichen Entfernungen von einander befinden, und wie Boscowich annimmt, selbst über die Sphäre der Anziehung hinaus, ausgeübt werden. Es fehlt uns übrigens an einem Beweise für das Daseyn einer solchen Repulsion, es sey denn, daß das Bestehen des

Universums, welches durch die Schwerkraft, welche unabläßig die verschiedenen Systeme einander zu nähern strebt, unverändert bleibt, als ein Beweis angesehen werde. Diejenigen Abstoßungen in bemerkbaren Entfernungen, mit welchen wir allein bekannt sind, finden in weit kleineren Entfernungen statt. Sie lassen sich auf zwei zurückführen: auf Elektricität und Magnetismus. Es ist bekannt, daß Körper, welche mit derselben Art von Elektricität begabt sind, einander zurückstoßen; eben so stoßen sich die gleichnamigen Pole zweier Magnete ab; während auf der andern Seite mit verschiedener Elektricität versehene Körper, und die ungleichnamigen Pole der Magneten einander anziehen. Die Abstoßung nimmt, so weit es bisher ausgemittelt worden ist, im umgekehrten Verhältnisse der Entfernungen ab; mithin ist sie bei der Berührung unendlich.

In unbemerkbaren Entfernungen.

4. Die Repulsion in unbemerkbaren Entfernungen läßt sich am deutlichsten bei elastischen Flüssigkeiten, z. B. bei der Luft und den Gasarten wahrnehmen; sie findet aber bei den elastischen Körpern überhaupt statt. Bei diesen, wofern sich von den Versuchen mit der Luft ein Schluß auf alle übrige machen läßt, nimmt die Repulsion beinahe in dem Verhältnisse von $\frac{1}{a^3}$ zu.

5. Man nimmt an, daß die elektrische und magnetische Repulsion in einer oder vielmehr zwei Flüssigkeiten ihren Sitz habe, von denen die Theilchen der gleichnamigen Flüssigkeiten sich abstoßen, die der ungleichnamigen hingegen sich anziehen. Die Repulsion in unmerklichen Entfernungen ist mit dem Wärmestoff sehr nahe verwandt, der

ganz aus Theilchen, welche sich unter einander abstoßen, zu bestehen scheint. Bekanntlich wird die Elasticität der Luft und aller gasförmigen Körper durch die Wärme vermehrt, so daß sie endlich so groß wird, daß sie alle Schranken, welche ihr entgegen gesetzt werden können, durchbricht. Auf der andern Srite nimmt die Repulsion mit der Temperatur ab; die Folge hiervon ist, daß, da der äußere Druck derselbe bleibt, die Luft unfähig wird, wie gewöhnlich zu widerstehen: mithin müssen dir Theilchen derselben einander näher rücken.

6. Die Repulsion in unmerklichen Entfernungen haftet entweder an den Theilchen der Körper, oder sie gehört ausschließend einem Körper an, der mit diesen Theilchen verbunden ist. Die erste dieser Hypothesen scheint Newton angenommen zu haben. In der 31. Frage am Ende seiner Optik, theilt er seine Meinung über die Bildung der Natur mit. Er setzt voraus, daß die Elemente der Körper einander ähnlich, ausnehmend hart und dicht sind, und daß sie durch ihre Verbindung die verschiedenen Körper darstellen, mit welchen wir bekannt sind. Daß diese Theilchen von dem Schöpfer eine gewisse Kraft erhielten, der zufolge sie wechselseitig auf einander wirken, und alle Erscheinungen der Körperwelt hervorbringen; daß diese Kraft sich mit der Entfernung der Theilchen nicht allein in ihrer Intensität, sondern auch in ihrer Natur verändere; daß dieselben sich in einer bestimmten Entfernung anziehen, daß aber, wenn diese Entfernung bis auf eine gewisse Größe vermehrt oder vermindert werde, die Anziehung verschwinde und die Repulsion ihre Stelle einnehme.

Newton trug seine Ideen nur in allgemeinen Ausdrücken vor, ohne sie zur Erklärung der besonderen Erscheinungen anzuwenden. Allein im Jahre 1758 machte Boscowich seine Theoria Philosophiae Naturalis bekannt, in der er eine vollständige Erklärung von der Oekonomie der Natnr giebt, welche in den Grundsätzen vollkommen mit der von Newton übereinkommt, die aber von ihm mit sehr vielem Scharfsinn modificirt, und durch so vortreffliche mathematische und metaphysische Gründe unterstützt wird, daß er sie ganz zu seiner eignen machte, und sie ihm mit Grunde, den Ruhm eines der vorzüglichsten Naturforscher seines Zeitalters erwarb. Nach ihm sind alle Theilchen der Materie, oder die Atomen, aus welchen die Körper zusammengesetzt sind, bloß mathematische Punkte, denen Ausdehnung und Größe fehlt, die aber auf einander mit einer Kraft wirken können, welche sich mit der Entfernung, sowohl in der Intensität, als in der Art verändert. In bemerkbaren Entfernungen ist die Kraft anziehend, und nimmt umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernungen ab. In den kleinsten Entfernungen ist die Kraft zurückstoßend; sie nimmt zu, wie die Entfernung abnimmt, und wird zuletzt unendlich, oder unüberwindlich; so daß mithin absolute Berührung unmöglich ist. Der Raum zwischen dieser letzten Entfernung, in welcher die Repulsion statt findet und den bemerkbaren Entfernungen ist in eine unbestimmte Anzahl von Schichten getheilt, die abwechselnd anziehend und zurückstoßend sind. Man nehme an, sie sey in zehn solche Schichten getheilt: befinden sich die Theilchen in irgend einer Entfernung zwischen 9 und 10, das heist in einer Entfernung die größer als 9 aber kleiner als

10 ist, so stoßen sie einander ab; zwischen 8 und 9 ziehen sie sich an; zwischen 7 und 8 stoßen sie sich zurück; zwischen 6 und 7 ziehen sie sich an; und so fort. In den Entfernungen 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, welche die Grenzen zwischen diesen anziehenden und zurückstoßenden Räumen sind, ziehen sie sich weder an, noch stoßen sie sich zurück. Die glückliche Erklärung, welche Boscowich vermittelst dieser Theorie von den meisten stattfindenden Erscheinungen zu geben im Stande ist, ist wirklich überraschend: es giebt aber Erscheinungen, welche durch diese scharfsinnige Theorie sich nicht erklären lassen; hieher gehören vorzüglich die zahlreichen Veränderungen, welche der Wärmestoff in den Körpern hervorbringt.

7. Andre Naturforscher nahmen an, daß die Repulsion keine der Materie einwohnende Eigenschaft sey; sondern einer eigenthümlichen Substanz angehöre, für welche allgemein der Wärmestoff angenommen wurde. Dieser Hypothese zufolge, giebt es zwei Arten von Materie, eine deren Theilchen anziehen, eine andere, deren Theilchen zurückstoßen. Die erste kann cohäsive Materie, die andre Wärmestoff genannt werden; wir wollen gleichfalls annehmen, was auch wirklich der Fall seyn muß, daß die cohäsive Materie und der Wärmestoff einander mit einer Kraft anziehen, die sich wie eine Funktion der Entfernung verändert. In diesem Falle haben wir: 1) Die Theilchen der cohäsiven Materie, welche einander anziehen, wie $\frac{1}{d^x} + a$. 2) Die Theilchen der cohäsiven Materie, welche den Wärmestoff anziehen, wie $\frac{1}{d^y} + b$. 3. Die Theilchen des Wär-

mestoffes, welche einander abstoßen, wie $\frac{1}{d^z} + c$. Um den Fall so einfach als möglich darzustellen, sey a, b und $c = o$. Die flüchtigste Ansicht die Erscheinungen der Natur wird hinreichen, uns zu überzeugen, daß von den drei Größen y, x und z, x die kleinste seyn müsse, und daß sich y und z nicht sehr von einander unterscheiden können. Um damit wir uns eine Idee, die als eine Annäherung zu einer bestimmten Vorstellung dieses Gegenstandes diene, machen können, wollen wir $x = 2$ und y und z jedes gleich 3 setzen.

Jedes Theilchen der adhäsiven Materie muß mit einem Theilchen Wärmestoff verbunden seyn, und diese müssen sich in einer wirklichen mathematischen Berührung befinden; denn ohne diese Voraussetzung würden die Erscheinungen der Natur unerklärlich seyn. Jedes Theilchen der adhäsiven Materie ist vielleicht auch mit einer Atmosphäre von Wärmestoff umgeben. Diese Atmosphären müssen nothwendig abnehmen und in Ansehung der Anordnung der Theilchen, aus welchen sie zusammengesetzt sind, eine Veränderung erleiden, so wie die beiden Theilchen der adhäsiven Materie sich einander nähern.

Man nehme an, daß zwei Theilchen der adhärirenden Materie, von denen jedes mit einem Theilchen Wärmestoff verbunden ist, in verschiedenen Entfernungen auf einander wirken. Die Veränderungen in den verschiedenen Anziehungen und Zurückstoßungen stellt Fig. 38 vor. Die Linie AB drückt die verschiedenen Entfernungen, in welchen sich die zwei zusammengesetzten Theilchen von einander befinden, aus: das eine der Theilchen beharrt im Punkte A,

während das andere sich gegen B bewegt. Die Ordinaten mb, nc, od, pe, qf, rg, sh, ti, uk, xl stellen die anziehenden Kräfte, für die Fälle vor, wenn das zweite Theilchen sich in den Punkten m, n, o, p, q, r, s, t, u, x befindet; die Ordinaten mb', nc', od' u. s. w. hingegen, die repulsiven Kräfte in denselben Punkten. Die krummen Linien cdefghikl und c'd'e'f'g'h'i'k'l', welche durch die Endpunkte dieser Ordinate gezogen worden, sind die krummen Linien der Anziehung und Zurückstoßung. Die Mathematiker haben die Eigenschaften dieser Curven untersucht; es ist aber unnöthig zu ihren Untersuchungen seine Zuflucht zu nehmen, da die bloße Ansicht der Figur zur Genüge zeigt, daß sie mit den Erscheinungen der Natur völlig unverträglich sey: denn da die Ordinaten derjenigen Curve, welche die Zurückstoßungen ausdrückt, in einem größeren Verhältnisse abnehmen, als die Ordinaten derjenigen krummen Linie, welche die Anziehungen ausdrückt; so müssen sie in einer bestimmten Entfernung von A einander gleich seyn. Man nehme an, daß sie in r einander gleich sind, und setze Ar = 6 und rg oder rg' = 1. Es sey ferner Am = 1, An = 2, Ao = 3, Ap = 4 u. s. w. so lassen sich in den Punkten m, n, o, p u. s. w. diejenigen Ordinaten, welche die Anziehungen und Zurückstoßungen angeben, beinahe durch folgende Zahlen ausdrücken:

	m	n	o	p	q	r	s	t	u	x
Zurückstoß.	216,00	27,00	7,90	3,20	1,70	1,00	0,62	0,42	0,29	0,21
Anziehung	39,60	9,00	4,00	2,20	1,40	1,00	0,73	0,36	0,44	0,36

Da diese Kräfte nun einander entgegengesetzt sind, so heben sie zum Theil einander auf, um demnach die absolute Kraft, durch welche die beiden zusammengesetzten Theil-

chen zurückgestoßen oder angezogen werden, während das zweite zusammengesetzte Theilchen in m, n, o u. s. w. ist, zu finden, braucht man nur den Unterschied zwischen den anziehenden und zurückstoßenden Ordinaten in diesen Punkten zu nehmen. Dieses giebt folgende Resultate:

	m	n	o	p	q	r	s	t	u	x
Zurückstoßung.	176,40	18,00	3,90	1,00	0,30	0				
Anziehungen						0	0,11	0,14	0,15	0,15

Der Punkt r ist offenbar ein Punkt der Cohäsion; indem die beiden Theilchen, wenn sie sich in der daselbst angegebenen Entfernung befinden, einander weder anziehen, noch zurückstoßen. Allein die darauf folgenden Anziehungen sind mit den Erscheinungen der Natur ganz unverträglich: denn statt in dem Verhältnisse $\frac{1}{d^2}$ abzunehmen, nehmen sie in einem ungleich kleineren Verhältnisse ab. Dieselbe Bemerkung trifft die Zurückstoßungen.

Es ist nicht dem mindesten Zweifel unterworfen, daß x und y nicht $= 2$ und 3 sind. Sie müssen so beschaffen seyn, daß die Differenz zwischen $\frac{1}{dx}$ und $\frac{1}{dy}$ ein Quadrat sey: daß heißt, es muß $\frac{1}{dx} - \frac{1}{dy} = \frac{1}{d^2}$ seyn, denn dieses stimmt allein mit den Erscheinungen. So viel ist ausgemacht, daß, wenn man die oben angeführte Hypothese annimmt: daß es zwei Arten von Materie, eine anziehende und eine zurückstoßende gäbe, das für uns wahrnehmbare Verhältniß, in welchem die Anziehungen und Zurückstoßungen der Körper sich verändern, nur die Differenz der beiden respectiven Kräfte, welche die Theilchen der Materie besitzen, seyn könne. Dem zufolge läßt sich

die Intensität dieser Kräfte nur indirekt bestimmen. Setzt man demnach $x = 3$ und $y = 5$ und nimmt man an, daß so wie vorher beide Kräfte im Punkte r gleich groß sind; das heißt, läßt man rg oder $rg' = a$; so werden die Anziehungen und Zurückstoßungen in den verschiedenen Punkten folgende seyn.

	m	n	o	p	q	r	s	t	u	x
Zurückstoß.	$\frac{6^5}{1^5}a$	$\frac{6^5}{2^5}a$	$\frac{6^5}{3^5}a$	$\frac{6^5}{4^5}a$	$\frac{6^5}{5^5}a$	a	$\frac{6^5}{7^5}a$	$\frac{6^5}{8^5}a$	$\frac{6^5}{9^5}a$	$\frac{6^5}{10^5}a$
Anziehung.	$\frac{6^3}{1^3}a$	$\frac{6^3}{2^3}a$	$\frac{6^3}{3^3}a$	$\frac{6^3}{4^3}a$	$\frac{6^3}{5^3}a$	a	$\frac{6^3}{7^3}a$	$\frac{6^3}{8^3}a$	$\frac{6^3}{9^3}a$	$\frac{6^3}{10^3}a$
Zurückstoß.	$\frac{6^2}{1^1}a$	$\frac{6^2}{2^2}a$	$\frac{6^2}{3^2}a$	$\frac{6^2}{4^2}a$	$\frac{6^2}{5^2}a$	o				
Anziehung.						o	$\frac{6^2}{7^2}a$	$\frac{6^2}{8^2}a$	$\frac{6^2}{9^2}a$	$\frac{6^2}{10^2}a$

Hier ist das Verhältniß der Veränderung stets $\frac{1}{d^2}$. Die Linien, welche die Anziehungen und Zurückstoßungen ausdrücken, würden in diesem Falle eine von der vorhergehenden Figur ganz verschiedene Gestalt erhalten. Es ist aber unnöthig, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, indem, ehe diese Hypothese angenommen werden kann, bewiesen werden muß, daß die Zurückstoßung sich in dem Verhältnisse $\frac{1}{d^2}$ ändere. Könnte man dieses daethun, so würden sich die meisten Naturerscheinungen aus derselben mit eben der Leichtigkeit erklären lassen, wie aus der von Boscowich; und sie würde vor dieser noch den Vorzug haben, daß sie nicht das Daseyn einer Kraft zunehmen braucht, deren Wirkung durch die Erscheinungen nicht völlig erwiesen ist. Es ist klar, daß bei den Uebergängen von den

Anziehungen zu den Zurückstoßungen; in denen Fällen, in welchen mehr als eine solche Aenderung dadurch entstehet, daß die Entfernung der Körper verändert wird, dieses daraus erklärt werden könne, daß man annimmt: es werde durch die Annäherung der Körper ein Theil des Wärmestoffs hinweggetrieben. *)

---

*) Nach dem dynamischen Systeme, ist die Zurückstoßungskraft eine Grundkraft der Materie.

Die Materie kann den Raum nur dann erfüllen, (einer andern, welche in den Raum, den jene einnimmt, eindringen will, widerstehen); wenn sie eine Kraft besitzt, vermöge deren, sie andre Massen, welche ihr durch eine sie treibende Kraft genähert werden, abhält, in den Raum einzudringen, den sie inne hat. Eine bewegende Kraft aber, wodurch die Materie, Ursache der Entfernung andrer von ihr wird, oder wodurch sie der Annäherung andrer zu ihr widerstehet, ist eine Zurückstoßungskraft, oder Ausdehnungskraft.

Diese Kraft muß im umgekehrten Verhältnisse des Raumes stehen, welcher von der Materie erfüllt wird: größer werden; so wie sich der Raum verengt, in welchen die Materie zusammengepreßt wird: abnehmen, je größer der Raum wird, welchen die Materie erfüllt. Eine Kraft, welche bei ihrer Wirkung dieses Verhältniß befolgt, muß als eine solche betrachtet werden, welche von einem Mittelpunkte aus, wirkt, und deren Wirkung rund um her, von einer Kugelfläche begrenzt wird. Sie wird demnach für den Radius y, durch $\frac{1}{y^3}$ ausgedrückt werden können. So lange y noch endlich ist, wird $\frac{1}{y^3}$ nicht Null; mithin erstreckt sich die Repulsionskraft ins Unbegrenzte.

Sollten nun die Theilchen der Materie nicht zerstieben, so muß noch eine, dieser entgegenwirkende Kraft, der Materie beiwohnen, welche jene beschränkt, und wodurch der Zusammenhalt der Materie möglich wird. Eine Kraft aber, welche der Entfernung der Theile widerstehet, ist eine Anziehungs-

8. Ehe ich diesen Gegenstand verlasse, halte ich es für zweckmäßig, an einem Beispiele zu zeigen, daß die Zurückstoßung zwischen den Theilchen des Wärmestoffes oft als eine wirkliche chemische Kraft wirke, und daß sie einen Schlüssel zur Erklärung mehrerer chemischen Erscheinungen, welche auf den ersten Anblick sich fast zu widersprechen scheinen, darbiete. Warum müssen die Körper, wenn sie sich verbinden sollen, in verschiedene Temperaturen versetzt werden? Warum begünstigt die Anwesenheit des Wärmestoffes in mehreren Fällen die Verbindung und erzeugt sie sogar, während sie dieselben in andern verhindert, oder sogar zerstöret?

Einige Substanzen, wie z. B. der Phosphor verbinden sich mit dem Sauerstoffe bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre; andere, wie der Kohlenstoff, erfordern eine höhere Temperatur; und noch andre, wie der Wasserstoff

---

kraft. Mithin gehört Anziehungskraft eben sowohl wie Zurückstoßungskraft zur Möglichkeit der Materie. Diese beiden Kräfte müssen daher jeder Materie einwohnen, und können nicht in einer außer derselben befindlichen Materie gegründet seyn, weil auch diese nur vermöge dieser Kräfte Materie seyn kann.

Auffallend ist es übrigens, daß da sich dem Menschen die Repulsionskraft, (die Kraft, wodurch die Materie den Raum erfüllt) zuerst offenbarte, doch die Anziehungskraft früher, als jene, den Gegenstand der Untersuchung der Naturforscher ausmachte.

Das Verhältniß dieser Kräfte ist, da es eine veränderliche Größe ist, unendlicher Verschiedenheiten fähig, und auf diesen Verschiedenheiten, beruhet in der dynamischen Naturphilosophie, die specifische Verschiedenheit der Materie. Anm. des Uebers.

und das Stickgas, erfordern zu ihrer Verbindung eine noch höhere Temperatur. Welches ist der Grund dieser Verschiedenheiten?

Es ist einleuchtend, daß alles dasjenige, welches die zwischen den Theilchen irgend eines Körpers stattfindende Cohäsion vermindert, die chemische Vereinigung derselben mit den Theilchen eines andern Körpers erleichtern müsse: daher verbinden sich Körper, die im Wasser aufgelöst, oder die vorher in ein feines Pulver verwandelt worden sind, ungleich leichter. Nun besitzt aber der Wärmestoff die Eigenschaft, die Cohäsion zu vermindern: und ein Grund, warum einige Körper, wenn sie sich verbinden sollen, eine hohe Temperatur erforden, liegt darin, daß bei einer niederern Temperatur die Anziehung der Cohäsion, die der Verwandschaft überwiegt; dem Zufolge muß diese Anziehung durch den Wärmestoff so weit vermindert werden, daß sie kleiner wird, als die Anziehung, welche die Verwandschaft ausübte. Die zur Erreichung dieser Absicht erforderliche Menge Wärmestoff, muß demnach nach Verschiedenheit der Intensität der Cohäsion und der Verwandschaft verschieden seyn: sie muß im umgekehrten Verhältnisse mit der Verwandschaft und im graden mit der Cohäsion stehen. Wären wir mithin genau mit der Intensität der Cohäsion, welche zwischen den Theilchen irgend eines Körpers statt findet, und der Verwandschaft zwischen den Theilchen dieses und denen eines andern Körpers bekannt; so könnte man leicht die erforderliche Temperatur durch Rechnung finden.

Daß der Sauerstoff, oder die Temperatur, auf die angegebene Art wirke, kann nicht bezweifelt werden, wenn

man erwägt, daß man andere Verfahrungsarten die Anziehung der Cohäsion zu vermindern, mit gutem Erfolge anwenden kann. Ein großes Stück Kohle, z. B. wird sich mit dem Sauerstoff nicht bei einer so niedrigen Temperatur verbinden, als es der Fall seyn würde, wenn eben diese Kohle in ein sehr feines Pulver verwandelt worden wäre. Diese Verbindung der Kohle mit dem Sauerstoff erfolgt bei einer noch weit niedrigeren Temperatur, wenn sie in noch feinere Theile dadurch zertheilt wird, daß man sie aus dem Alkohol abscheidet, welches Priestley auf die Art bewirkte, daß er den Alkohol in Dämpfen durch eine glühende kupferne Röhre hindurchgehen ließ. In der Natur des Kohlenstoffes uud Sauerstoffes liegt aber nichts, was die Anwendung einer hohen Temperatur, um eine Vereinigung zwischen ihnen zu bewirken nöthig machte: denn wenn sie in veränderten Umständen in Berührung gebracht werden, so verbinden sie sich bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre. Wird nehmlich, bei einer Temperatur von 6° auf gepülverte Kohle, die in einem verschlossenen Schmelztiegel geglühet worden, Salpetersäure gegossen, so entzündet sie sich, welches von der Verbindung der Kohle mit dem Sauerstoffe der Säure herrührt. *) In einigen andern Fällen, ist der Kohlenstoff so fein zertheilt, daß er sich mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre verbinden, oder was dasselbe ist, sich bei der gewöhnlichen Temperatur entzünden kann: in diesem Zustande scheint er sich in denjenigen Pyrophoren zu befinden, welche erhalten werden, wenn man mehrere Neutralsalze, welche die Essig-

*) Proust, desgl. Morveau, Encycl. Method. Chim. P. 474.

saure bildet, die gut Trockne destillirt. *) Diese Bemerkungen zeigen zur Genüge, daß der Wärmestoff in manchen Fällen zur Verminderung der Anziehung der Cohäsion nothwendig sey.

Noch bleibt aber eine Schwierigkeit übrig. Wie kommt es, daß gewisse Körper sich mit dem Sauerstoffe ohne Mitwirkung einer fremdartigen Wärme verbinden, vorausgesetzt, daß die Verbindung angefangen habe, ungeachtet um diesen Anfang zu bewerkstelligen, Wärme angewendet werden mußte? und daß andre Körper, so lange ihre Verbindung mit dem Sauerstoffe dauert, mit einer größeren Menge Wärmestoff umgeben seyn müssen? Der Alkohol z. B. brennt, nachdem er einmal entzündet worden, ununterbrochen fort, bis er gänzlich aufgezehrt ist; dieses ist gleichfalls mit den Oelen der Fall, vorausgesetzt, daß sie mit einem Dachte versehen worden.

Wir würden sehr irren, wenn wir annehmen wollten, daß diese Substanzen keine so hohe Temperatur nöthig haben, um das Verbrennen fortzusetzen, als zum Anfangen desselben erforderlich war: denn Monge fand, als er hierüber Versuche anstellte, daß ein Licht nicht brannte, wenn die Temperatur der umgebenden Luft bis auf einen gewissen Punkt erniedrigt wurde.

Alle Substanzen, die, nachdem sie einmal entzündet worden, fortfahren zu brennen, sind flüchtig, und brennen um so leichter, je flüchtiger sie sind. Wird dem Alkohol ein gewisser Antheil Wärmestoff zugesetzt, so wird ein Theil desselben verflüchtigt; das heißt, dieser Zusatz

*) Morveau ibid.

vermindert die Anziehung der Cohäsion so sehr, daß er sich mit dem Sauerstoffe verbinden kann. Der Sauerstoff, welcher in diese Verbindung eingehet, läßt soviel Wärmestoff fahren, daß dadurch ein neuer Antheil Alkohol verflüchtigt wird: dieser vereinigt sich seinerseits wieder mit Alkohol, dadurch wird ein neuer Antheil Wärme entwickelt, durch den abermals Alkohol verflüchtigt wird, und so geht der Proceß fort. Oel und Talg bieten dieselben Erscheinungen dar, nur da sie weniger flüchtig sind, so muß der Proceß vermittelst der Anziehung der Harröhrchen im Dachte unterstützt werden; dadurch wird die Wirkung des entwickelten Wärmestoffes auf eine kleine Menge Oel beschränkt, wodurch er fähig wird, die erforderliche Wirkung hervorzubringen. Kurz, jede Substanz, welche geschickt ist, fortzubrennen, nachdem sie einmal entzündet worden ist, ist flüchtig, oder kann durch den anfänglich angewandten Feuersgrad verflüchtigt werden. Der Grund, daß eine glühende Kohle, wenn sie isolirt in der Luft aufgehängt wird, nicht fortfährt zu brennen, rührt keinesweges, wie Hutton vermuthet, *) davon her, daß das Licht verstreuet werde; sondern ist vielmehr darin zu suchen, daß die Kohle durch die Menge Wärme, welche sie enthält, nicht verflüchtigt werden kann: da nun die Cohäsion der Theilchen zu groß ist, als daß die Kohle, ohne eine dieser ähnliche Veränderung zu erleiden, sich mit dem Sauerstoffe verbinden könnte, so hört sie zu brennen auf. Es giebt jedoch einige Arten von Kohlen, die eine so große Menge Bitumen enthalten, deß sie auch in der von Hutton an-

*) On Light and Heat.

genommenen Lage fortfahren zu brennen, wofern sie nur mit einer Vorrichtung, welche die Stelle eines Dachtes vertritt, versehen werden. Es bedarf wohl kaum erinnert zu werden, daß das Bitumen sich wie Oel leicht in Dampf verwandeln läßt.

Allein diese Erklärung, weit entfernt die Schwierigkeit zu heben, dient vielmehr dazu, sie zu vergrößern: denn wenn der Wärmestoff nur dadurch wirkt, daß er die Anziehung der Cohäsion vermindert, und diese Substanzen in Dampf verwandelt; warum verbinden sich nicht alle elastische Flüssigkeiten auf einmal mit dem Sauerstoffe, ohne daß ein neuer Zusatz von Wärmestoff nöthig wäre? Warum verbinden sich Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, wenn man sie mit einander vermischt, nicht auf einmal mit einander und bilden Wasser? Warum treten nicht Stickgas und Sauerstoffgas, welche beständig in der Atmosphäre in Berührung sind, zusammen und bilden Salpetergas? Offenbar kann in diesen Fällen die Anziehung der Cohäsion diese Vereinigung nicht verhindern. Wollte man es dem zuschreiben, daß sie schon mit Wärmestoff verbunden sind, wie kommt es, daß ein neuer Antheil eines der Bestandtheile, welcher zu der Zusammensetzung hinzu gesetzt wird, dieselbe zersetzt? Offenbar ist dieses, wie Monge bemerkt mit allen übrigen Operationen in der Chemie im Widerspruche.

Daß den Theilchen der Flüssigkeiten nicht die Anziehung der Cohässon fehle, geht aus mehreren Thatsachen hervor. Die Theilchen des Wassers heben, in den Haarröhrchen vermöge dieser Anziehung, ein Wassertheilchen nach dem andern in die Höhe. Von eben dieser Anzie-

hung rührt es her, daß sich kleine Parthien Wasser zu Kügelchen biden; auch ist diese Anziehung keinesweges so klein, daß sie nicht sollte wahrgenommen werden können. Legt man eine kleine Glasplatte auf ein Queckſilberkügelchen, so behält dieses ungeachtet des Druckes seine runde Gestalt. Beschwert man aber dieselbe nach und nach mit Gewichten, so wird das Queckſilber stufenweise dünner und dünner, und dehnt sich selbst zu einem Blättchen aus; so wie das Gewicht hinweggenommen wird; so nimmt es wiederum seine kugelförmige Gestalt an, und hebt das Glas in die Höhe. Hier ist die Anziehung der Cohäsion, nicht allein größer als die der Schwere, sondern sie überwindet sogar eine äußere Kraft. *) Wenn die Arbeiter beim Belegen der Spiegel, die Gewichte, mit denen sie die Glastafel belegt hatten, hinwegnehmen, so zieht sich das Queckſilber, welches unter dem Glase hervorgepreßt worden war, unter das Glas zurück, und die Glastafel wird wieder in die Höhe gehoben. Die Anziehung der Cohäsion ist keinesweges allein auf die festen und tropfbarflüssigen Körper beschränkt; sie findet ohne Zweifel auch bei den Gasarten statt: wenigstens ist soviel ausgemacht, daß eine Anziehung unter Gasarten von verschiedener Art vorhanden sey. Ungeachtet Stickgas und Sauerstoffgas ein verschiedenes specifisches Gewicht besitzen, und dem gemäß verschiedene Räume der Atmosphäre einnehmen müßten, so finden wir sie doch stets mit einander vermischt, und dieses kann nur Folge einer Anziehung seyn.

Es scheint erstlich keinem Zweifel unterworfen zu seyn,

*) Morveau Encycl. Meth. Chim. Affinité. P. 343.

daß die Verwandschaft zwischen den Grundlagen der Gasarten, von denen hier die Rede ist, und dem Sauerstoffe größer sey, als ihre Verwandschaft zu dem Theile Wärmestoff, von welchem ihr elastischer Zustand herrührt; denn wenn sie mit Sauerstoff verbunden sind, so wird dieselbe Menge Wärmestoff nicht wieder eine Trennung der Bestandtheile bewirken. Man nehme z. B. den Wasserstoff. Die Verwandschaft des Wasserstoffes zum Sauerstoffe ist größer, als zu dem Wärmestoffe, welcher ihm den gasförmigen Zustand ertheilt; allein auch der Sauerstoff ist mit Wärmestoff verbunden, und es findet eine Anziehung der Cohäsion unter den Theilchen des Wasserstoffgases und Sauerstoffgases (diese Gasarten einzeln genommen) statt: ferner eine Verwandschaft zwischen den Theilchen des Wasserstoffgases und denen des Sauerstoffgases. Nun ist die Summe aller dieser Anziehungen, nehmlich die Verwandschaft zwischen dem Wasserstoff und Wärmestoff; die Verwandschaft zwischen dem Sauerstoff und Wärmestoff, die Cohäsion der Theilchen des Wasserstoffes und die Cohäsion der Theilchen des Sauerstoffes, größer als die Verwandschaft zwischen dem Wasserstoffe und Sauerstoffe, mithin kann keine Zersetzung statt finden. Man setze die Verwandschaft zwischen

Sauerstoff und Wärmestoff	—	=	50
Wasserstoff und Wärmestoff	—	=	50
Die Cohäsion unter den Theilchen des Sauerstoffes		=	4
Die Cohäsion unter den Theilchen des Wasserstoffes		=	2
Summe der ruhenden Verwandschaften	—	=	106
Die Verwandschaft zwischen Sauerstoff und Wasserstoff	—	=	105

So werden in diesem Falle die ruhenden Verwandschaften grösser seyn, als die trennenden und es wird keine Zersetzung statt finden.

Wird nun sowohl dem Sauerstoffgase als Wasserstoffgase ein neuer Antheil Wärmestoff zugesetzt, so werden diese dadurch ausgedehnt, folglich wird ihre Cohäsion vermindert, während ihre Verwandschaft zu demselben so gering ist, daß sie außer Acht gelassen werden kann. Man nehme an, daß die Cohäsion unter den Theilchen des Sauerstoffes um 1, unter denen des Wasserstoffes gleichfalls um 1 vermindert werde, so werden die Cohäsionen jetzt 3 und 1 seyn, und die ruhenden Verwandschaften werden nur 104, die trennenden hingegen 105 betragen: es wird demnach eine Zersetzung statt finden, und es wird eine Menge Wärmestoff frei werden, welche groß genug ist, um auf die benachbarten Theilchen dieselbe Wirkung hervorzubringen.

So wirkt demnach der Wärmestoff nur allein dadurch, daß er die Cohäsion vermindert; und der Grund, daß gasförmige Substanzen und diejenigen Substanzen, von welchen der Sauerstoff einen Bestandtheil ausmacht, eine so große Menge desselben erfordern, rührt von der großen Verwandschaft des Sauerstoffes und der Grundlagen der übrigen Gasarten zum Wärmestoffe her: denn wegen der Repulsion, welche unter den Theilen dieser so feinen Flüssigkeit statt findet, wird dadurch, daß man eine größere Menge Wärmestoff zusetzt, eine Wirkung hervorgebracht, welche mit dem, was in andern Fällen statt findet, im Widerspruche stehet. Je mehr Wärmestoff angehäuft wird, um so größer ist die Repulsion zwischen den Theil-

chen

chen desselben und um so größer daher sein Bestreben, zu entweichen: da nun dieses Bestreben in seiner Verwandschaft zu dem Körper und der Cohäsion der Theilchen des letztern ein Gegengewicht findet; so müssen diese beiden Anziehungen dadurch vermindert werden.

Zusatz des Uebersetzers.

Ueber die atomistische und dynamische Ansicht der Natur.

Es giebt zwei Ansichten der Natur, die atomistische und dynamische: da der Verfasser in den letzten Abschnitten, wo er vorzüglich auf Boscowich Ideen Rücksicht nimmt, weder rein atomistische, noch rein dynamische Principien zum Grunde legt, so wird es nöthig seyn, hier beide Ansichten, nach ihren Hauptmomenten kurz zu skizziren.

I.

Der Atomist geht davon aus, daß der Begriff der Zusammensetzung, nothwendig auf den des Einfachen hinführen müsse. Denn wenn in Gedanken die Zusammensetzung aufgehoben wird, so würde, wofern nicht das Einfache übrig bliebe, gar nichts übrig bleiben, und dieses ist dem Atomisten undenkbar. Dieses letzte, was ihm beim Aufheben der Zusammensetzung übrig bleibt, ist das nicht ferner theilbare, der Atom. Von ihrem Schöpfer Democrit bis auf unsre Zeiten, wo die Atomistik noch immer zahlreiche Anhänger zählt, hat diese Lehre mannigfaltige Modifikationen erlitten. Diese in allen ihren verschiedenen Theilen darzulegen, würde für den gegenwärti-

gen Zweck zu weitläuftig seyn. Ich beschränke mich daher auf die Hauptsätze dieser Lehre.

1. Die Materie muß absolut undurchdringlich seyn. Im Atome selbst, dem Einfachen, liegt nichts was weichen oder auf einen kleineren Raum beschränkt werden könnte.

2. Daher muß der Atomistiker das Volle mit dem Leeren verbinden. Er muß jeden Körper für ein Aggregat von Atomen und leeren Räumen erklären. Für ihn ist Porosität demnach eine grundwesentliche Eigenschaft der Materie. Alles Zusammendrücken der Materie bestehet in Verengerung dieser leeren Räume, und dem dadurch bewirkten Näherrücken der Atome.

3. Die Materie ist nicht ins Unendliche theilbar. Man kommt endlich, so weit die Theilung im Gedanken auch immer fortgesetzt wird, auf das Einfache, die Atomen, deren Menge, so groß sie immer seyn mag, doch auszählbar seyn muß.

4. Die Dichte und Lockerheit der Materie hängt nur allein von der mehr oder weniger großen Anzahl von Atomen und leeren Räumen (dem absolut Vollen und absolut Leeren) in einem gegebenen Raume ab.

5. Endlich muß der Atom nicht allein als Grenze der mechanischen Theilung, sondern auch als Grenze der chemischen Theilung, als chemisches Element angesehen werden. Denn da es eine nothwendige Folge dieser Ansicht ist, daß die Materie absolut undurchdringlich sey, so können nur Theilchen neben Theilchen liegen, und hieraus folgt dann unwiderleglich, daß das chemische Element und der Atom ein und dasselbe seyn müssen.

Wirft man nun die Frage auf: Worauf beruhet der specif. Unterschied der Materie? So bieten sich folgende Schlüsse dar.

Der Atom muß als nicht ausgedehnt gedacht werden. Hätte er eine Ausdehnung, so hätte er eine Gestalt, ein Oben und Unten, mithin hätte er Theile, folglich wäre er nicht das Einfache. Es bleibt demnach, da bei dem Atom alles wegfällt, was von der Extension abhängt (selbst von einer verschiedenen Stelle im Raume kann bei ihm die Rede nicht seyn) nichts weiter, als das Intensive übrig.

Wodurch erkennen wir die Verschiedenheit zweier Dinge? Offenbar dadurch, daß in dem einen Bestimmungen angetroffen werden, welche dem andern fehlen. Nun fallen, wie ich gezeigt zu haben glaube, bei den Atomen, alle vom Aeußern (so wie überhaupt bei den Atomen von keinem Aeußern die Rede seyn kann) entlehnte Bestimmungen hinweg und es kann nur vom Innern die Rede seyn. Wir müssen demnach den Atomen Kräfte geben. Anziehende, damit sie sich einander nähern. Abstoßende, damit sie nicht in ein großes Ganze zusammenfließen (nur ein Absolutvolles nach dem Begriffe des Atomistikers, gebildet werde) und damit in bestimmten Räumen, die von verschiedenen Materien erfüllt werden, das erforderliche Verhältniß, des Absolutvollen und Leeren (der Atome und Zwischenräume) statt finde.

II.

1) Nach der dynamischen Ansicht der Natur erfüllt die Materie, nicht wie nach der atomistischen, durch ihre bloße Existenz den Raum, sondern durch eine besondre bewegende Kraft: denn will ein Körper A in den Raum, welchen der Körper B einnimmt, eindringen; so kann er dieses nur durch Bewegung thun, der Körper A, welcher diesem Eindringen Widerstand leistet, (worin das Erfüllen

des Raumes bestehet, kann dieses nun vermöge einer Bewegung in entgegengesetzter Richtung bewirken: mithin erfüllt der Körper den Raum durch bewegende Kraft.

2) Diese Kraft kann keine andre, als eine zurückstoßende Kraft seyn. Denn eine Kraft, durch welche ein Körper einen andern, welcher sich ihm zu nähern strebt, zurückhält, und ihn verhindert in den von ihm erfüllten Raum einzudringen, ist eine zurückstoßende Kraft.

3) Auf dieser zurückstoßenden Kraft beruhet die Undurchdringlichkeit der Materie. In einen kleineren Raum kann die Materie durch eine auf sie einwirkende Kraft allerdings zurückgebracht werden, oder die Materie läßt sich als Materie zusammendrücken, es werden also nicht wie in der Vorstellungsart des Atomisten nur die leeren Räume verengt. Da aber der Widerstand verhältnißmäßig mit dem Grade der Zusammendrückung wächst, so wird er zuletzt unendlich, und so kann kein Theil der Materie, d. h. der Raum ihrer Ausdehnung, durch Zusammendrücken dieses Theils völlig aufgehoben werden. Dieses streitet keinesweges damit, daß ein Körper für irgend einen andern permeabel sey, von ihm chemisch durchdrungen, d. h., so mit ihm verbunden werde, daß kein Theil des einen angetroffen werde, welcher nicht mit einem Theil des andern, von ihm specifisch verschiedenen, in demselben Verhältnisse wie die Ganzen vereinigt wäre.

4) Wäre die Zurückstoßungskraft die einzige Grundkraft der Materie, so würde sich diese ins Unendliche zerstreuen. Es muß sich daher mit jener repulsiven Kraft, eine zweite anziehende verbinden, wodurch erstere beschränkt wird. Erfüllung des Raumes kann demnach nur Resultat beider vereint wirkenden Kräfte, der repulsiven

und anziehenden seyn, und diese sind als Grundkräfte der Materie zu betrachten.

5) Durch diese Kräfte erfüllt die Materie den Raum stetig. Denn da die Materie vermittelst zurückstoßender Kräfte den Raum erfüllt, eine zurückstoßende Kraft aber, nach allen Seiten wirkt, so muß auch die Materie den Raum mit Stetigkeit erfüllen; und es giebt keine zerstreuten leeren Räume.

6) Eine nothwendige Folge hievon ist die Theilbarkeit der Materie ins Unendliche. Es ist mathematisch erwiesen, daß der Raum ins Unendliche theilbar sey; erfüllt aber die Materie den Raum stetig, so muß auch sie ins Unendliche theilbar seyn. Das heist, bei fortgesetzter Theilung der Materie kommt man auf keine einfachen Theile.

7) Die verschiedenen Grade der Dichte bei den Körpern, hängen von dem verschiedenen Verhältniß der Grundkräfte ab. Je größer die Zurückstoßungskraft im Verhältniß der Anziehungskraft ist, um so weniger dicht wird der Körper seyn; umgekehrt, ist die Anziehungskraft im Verhältniß der Zurückstoßungskraft sehr beträchtlich, so wird er dichter seyn.

8) Endlich beruhet der specifische Unterschied der Materie gleichfalls auf dem verschiedenen Verhältnisse der Grundkräfte; wie ich auch schon in der Anmerkung zu S. 355 anführte. Denkt man sich sowohl die repulsiven als anziehenden Kräfte ursprünglich verschieden, (welches keinen Widerspruch in sich schließt, mithin allerdings denkbar ist), so sind eine so unendliche Menge von Combinationen denkbar, daß sich unendliche specifische Unterschiede der Materie denken lassen. In Ansehung der chemischen Anziehungen muß der Chemist ohne dieß, wenn er

die ihm täglich vorkommenden Erscheinungen erklären will, eine solche specifische Verschiedenheit annehmen; er reicht mit seinen Erklärungen nicht aus, wenn er Anziehung als eine ursprünglich mit der Masse im Verhältniß stehende Kraft annimmt.

Sieht man sowohl die atomistische als dynamische Ansicht der Natur, als zwei Hypothesen an, so würde nun noch gefragt werden können, welche sich dem Naturforscher mehr empföle?

Einfacher ist offenbar die dynamische Ansicht. Auch der Atomistiker muß seine Atomen, wenn er aus ihnen Körper zusammensetzen will, und sie überhaupt nicht ein Nichts seyn sollen, mit Kräften, und zwar mit zurückstoßenden und anziehenden Kräften ausstatten. Die atomistische Ansicht wird aber dadurch zusammengesetzter, daß sie zu ihrer Construktion der Materie, des Absolutvollen und Absolutleeren bedarf, welches letztere der Dynamist, nach dessen Ansicht die Materie den Raum durch Kräfte erfüllt, nicht nöthig hat. Ueberdieß lassen diese leeren Räume, mit welchen die Einbildungskraft nach ihrem Gefallen schalten kann, derselben zuviel Spielraum, um sie mit ihren Dichtungen auszufüllen.

Dem Chemiker muß sich vorzüglich die dynamische Ansicht der Natur empfehlen. Um nur bei dem Begriffe der Auflösung stehen zu bleiben. Löst ein Auflösungsmittel einen Körper auf, so entstehet ein drittes von beiden verschiedenes. Die Materien befinden sich nicht außer einander, sondern in einander; es hat eine wirkliche chemische Durchdringung beider Materien statt gefunden. Dieses kann sich aber nur dann ereignen, wenn die Materie als ins Unendliche theilbar gedacht wird; theilbar ins Unendliche kann sie nur dann seyn, wenn sie den Raum stetig erfüllt; stetig wird aber der Raum nur dann erfüllt werden können, wenn die Materie denselben nicht durch ihre Existenz, sondern durch bewegende Kraft einnimmt.

Möchte aber doch jedem Naturforscher der Gedanke recht lebhaft vorschweben, daß sich Erweiterung der Naturlehre nur auf dem Wege der Erfahrung hoffen läßt. Nur von dem Zeitpunkte an, wo man das Feld der Spekulation verließ, und von Baco's weisem Auspruche: Opinionum commenta delet dies, Naturae judicia confirmat, beseelt, durch richtig angestellte Erfahrungen, die Natur genauer kennen zu lernen suchte, brach erst ein schöner Tag für das Studium der Naturlehre an. So lange man im Gebiete der Spekulation umherschweift, befindet man sich im Reiche des Denkbaren, oder des Möglichen. Erkenntniß ist nur allein Produkt der Anwendung der Gesetze des Denkens auf das durch die Erfahrung gegebene. Unser Gemüth muß allerdings bemühet seyn, die durch die Erfahrung gegebenen Thatsachen unter allgemeine Gesetze zu bringen, sonst wird unsre Naturkenntniß ein chaotisches Gewirre (rudis indigestaque moles). Dadurch trug Newton — jener außerordentliche Geist, der sich auch vorzüglich dadurch groß zeigte, daß er das Besondere auf allgemeine Gesetze mit ungemeinem Scharfsinne zurückzuführen verstand, so sehr zur Vervollkommnung der Naturwissenschaft bei.

Die Fortschritte der Naturkenntnisse in Deutschland scheint aber ein feindseliger Dämon hemmen zu wollen. Das Bestreben einiger unsrer neuesten Metaphysiker: die Natur a priori zu erkennen, möchte uns wohl eher von der richtigen Naturforschung abführen, als unsre Fortschritte beschleunigen. Ueberhaupt würde ich gegen das Erkennen a priori dieses erinnern; daß in unsrer Erkenntniß nur das a priori ist und seyn kann, was durch die Form unseres Gemüthes an derselben hervorgebracht wird, daß aber das Mannigfaltige, auf welches diese Formen anwendbar sind, immer nur durch Erfahrung gegeben wer-

den kann, mithin empirisch seyn muß. Kant wollte keinesweges durch seine metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft, die Grundlage zu einer Naturwissenschaft a priori legen. Sein Bestreben war vielmehr dahin gerichtet, das was in der Naturlehre metaphysisch ist, (denn auch für sie, so wie für jede andre Wissenschaft, müssen die Principien durch Metaphysik begründet werden) vollständig darzulegen, und so das, was durch Spekulation hier ausgerichtet werden kann, völlig zu erschöpfen. So weit als man auf diesem Wege kommen könne; glaubte er in der angeführten Schrift gekommen zu seyn; da nun dieses Gebiet von ihm völlig begrenzt worden, so hofte er dazu beigetragen zu haben, daß die Liebhaber der Naturwissenschaften, auf dem Wege der Erfahrung als dem einzigen, wo noch Ausbeute, und zwar reichliche Ausbeute zu hoffen sey, die Erweiterung der Naturwissenschaft suchen würden. Wen dieses aus dem Geiste der Kantischen Schrift nicht anspricht, dem könnte ich mündliche Aeußerungen von Kant anführen, aus denen hervorgehet, daß dieses seine wahre Ansicht war.

Doch kaum fängt man an, sich von der Richtigkeit des Bemühens auf diesem Wege das Gebiete der Naturwissenschaft zu erweitern, zu überzeugen; so bedrohen uns die Winterlschen Ansichten. Auch diese werden manchen unsrer besseren Köpfe, für welche das Neue einen größeren Reiz als das Wahre hat, mehr oder weniger lange Zeit bestricken, und dadurch sein Bemühen, auf dem einzigen richtigen Wege zur Erweiterung der Naturwissenschaft beizutragen, hemmen.

Ende der ersten Abtheilung des dritten Bandes.

Fig. 18.

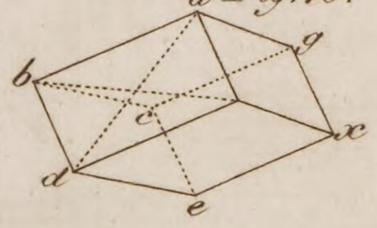


Fig. 14.

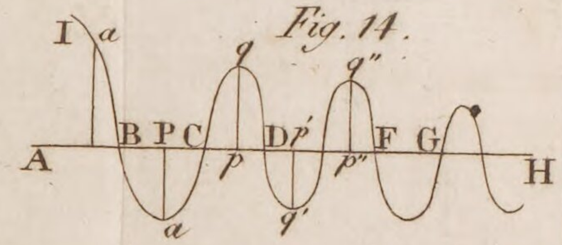


Fig. 16.

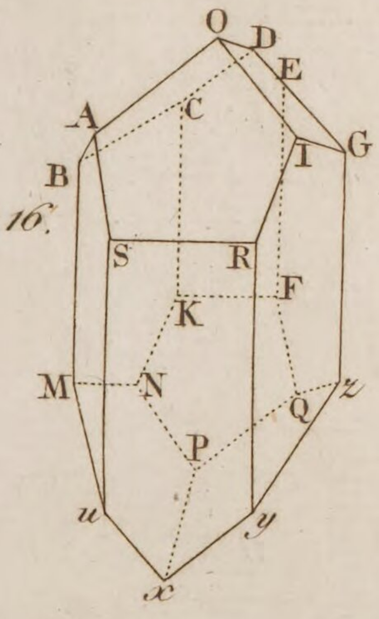


Fig. 15.

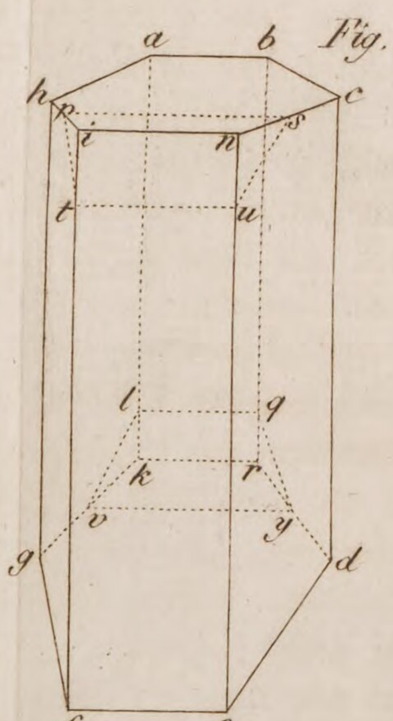


Fig. 19.

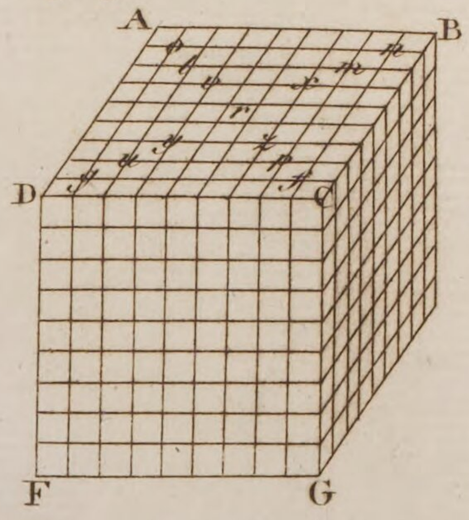


Fig. 17.

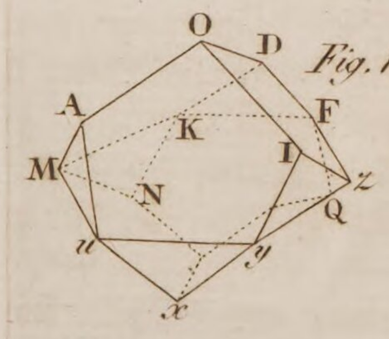


Fig. 20.

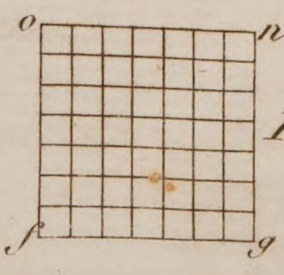


Fig. 21.

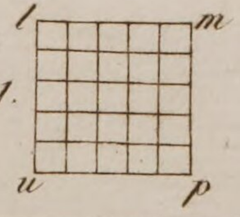


Fig. 22.

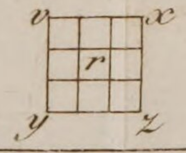


Fig. 23.

Fig. 24.

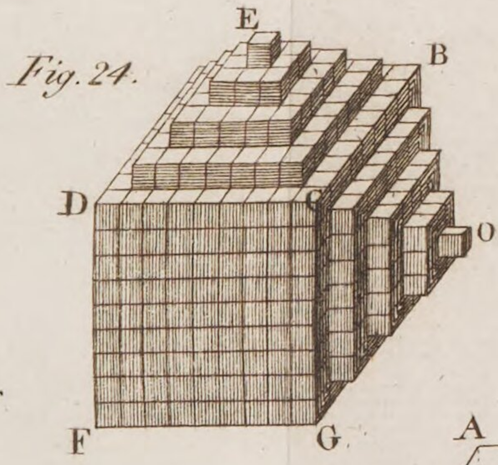
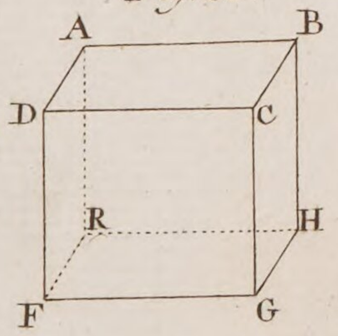


Fig. 25.



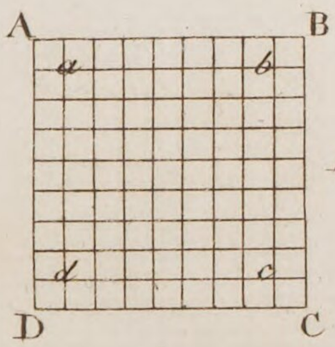


Fig. 26.

Fig. 27.

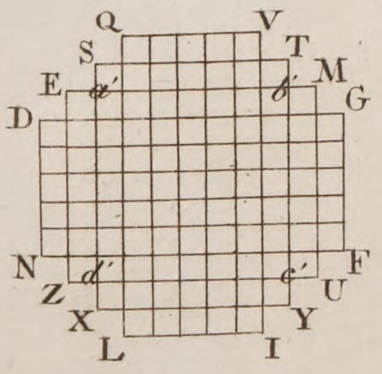


Fig. 28.

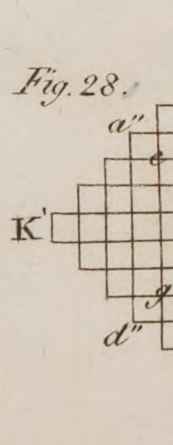


Fig. 29.

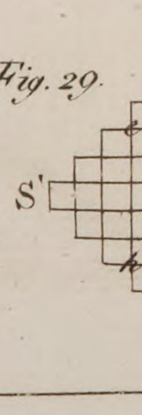
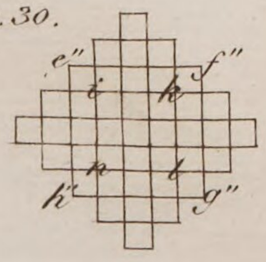


Fig. 30.



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Thomson, Thomas,

Thomas Thomson's M.D. Lehrers der Chemie zu Edinburgh System der Chemie in vier Bänden

Bd.: 3,1

Berlin (1805)

Chem. 300-3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073994-6